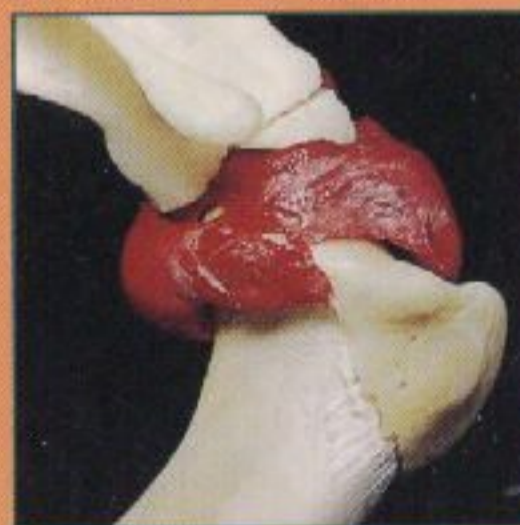
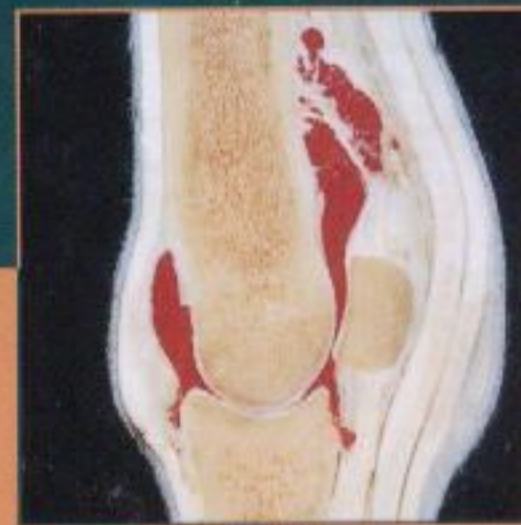


König • Liebich

Anatomía de los Animales Domésticos

Aparato locomotor

Texto y atlas en color



TOMO 1

2ª. EDICIÓN,
CORREGIDA
AMPLIADA

EDITORIAL MEDICA
panamericana

Prefacio de la segunda edición

En la primera edición los autores se habían propuesto brindar al estudiante y al profesional en ejercicio un texto moderno de anatomía de los mamíferos domésticos desarrollado en el marco de carácter informativo de un atlas en colores. Esa meta fue ampliamente lograda, pues solo así es posible explicar que a tres años de la primera se hiciera necesario componer una segunda edición, corregida y ampliada.

También hallaron resonancia internacional los esfuerzos destinados a fomentar futuras perspectivas de armonización de la enseñanza veterinaria entre los diferentes países. Gracias a esos esfuerzos recientemente fue posible concluir la traducción al idioma inglés e iniciar con ahínco las versiones en portugués, checo y eslovaco.

En esta edición no solo se ha mantenido el probado criterio didáctico de presentar una novedosa combinación de texto y atlas en colores sino que además se agregaron figuras nuevas, representaciones esquemáticas en color y nuevos conocimientos científicos.

Queremos destacar que desde el sector estudiantil nos han llegado diversos comentarios y sugerencias, que con gusto han sido tenidos en cuenta en la presente edición. A este respecto debemos un agradecimiento especial a Brigitte Haschek, de Viena. También deseamos agradecer especialmente a Eva

Polsterer-Heindl, quien además de mejorar varias representaciones esquemáticas y agregar otras, aportó ideas innovadoras para la mejor representación de algunos detalles didácticos, así como al doctor Hugo Burtscher, de Viena, quien con mucho compromiso y crítica constructiva aportó una ayuda definitoria para esta segunda edición. También agradecemos al profesor emérito Oskar Schaller, de Viena, por su revisión crítica y sus indicaciones acerca de la terminología.

Reconocemos y agradecemos la ayuda de la señora Christel Schura, de Munich, que participó sin compromisos en la composición de la versión final digital para la impresión y aportó numerosas propuestas para optimizar esta edición. También deseamos expresar nuestro reconocimiento al doctor R. Böhmisch, a la doctora Jutta Friker, al doctor S. Reese y a la señora Silvia Mitterer (todos de Munich) por sus acertadas correcciones y útiles sugerencias durante la revisión del manuscrito.

Agradecemos también a los colaboradores de la Editorial Schattauer, en particular al señor Dieter Bergemann, quien también apoyó decididamente esta obra y fomentó su destacada calidad editorial.

Horst Erich König
Hans-Georg Liebich

Prefacio de la primera edición

Desde el primer día hasta el final de su formación académica como veterinarias o veterinarios el estudio de la Medicina Veterinaria confronta a todos los estudiantes con la "Anatomía", disciplina que, como una de las materias básicas, condiciona de manera especial la iniciación en el camino hacia la meta profesional anhelada y participa de manera importante en el acopio de conocimientos para el futuro ejercicio profesional.

Por esa razón el deseo de contar con un libro moderno de anatomía de los mamíferos domésticos, expresado durante

muchos años por los estudiantes y por quienes ejercen la clínica, indujo a los directores a elaborar uno en un contexto novedoso. En él, se intentó combinar el carácter didáctico de un texto con el carácter informativo de un atlas en colores. Además, se trató de que metodologías de ilustración modernas y numerosas representaciones esquemáticas novedosas coincidieran de manera destacada en la trasmisión de los conocimientos anatómicos.

Durante los últimos cincuenta años el contenido de la materia en la anatomía veterinaria ha crecido de manera impen-

sada. En particular, el conocimiento minucioso de los detalles específicos de la anatomía comparada impiden prácticamente que el estudiante en la actualidad pueda diferenciar los aspectos importantes de los que no lo son para el estudio y la práctica clínica. Por eso el objetivo de este libro consiste en tratar de ayudarlo a entender la diferencia, a adquirir conocimientos y a estudiar los contenidos anatómicos. Dada la amplitud del temario los editores consideraron necesario y conveniente dividir los contenidos de la "Anatomía" en un tomo 1 (Aparato locomotor) y un tomo 2 (Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso).

Actualmente, en toda Europa se está intentando reducir la carga horaria de las materias preclínicas. Por numerosos motivos, consideramos que este intento nos conduce por una senda en dirección equivocada. Así, por ejemplo, se desatiende que los futuros veterinarios y veterinarias, además de adquirir conocimientos sobre el cuerpo animal, también deben aprender a pensar con mayor amplitud de miras, con criterios médico-biológicos y a expresarse con la terminología precisa de la disciplina. Es por esta razón, que con el diseño de este libro también se ha tratado de contrarrestar esta tendencia negativa y de hacer hincapié en las relaciones interdisciplinarias, sin menguar por ello la adquisición de conocimientos anatómicos básicos.

La Anatomía no es una ciencia aislada de modo que, cuando corresponde, se subrayan las aplicaciones clínicas y se mencionan las disciplinas relacionadas, a saber, anatomía microscópica, histología, embriología o fisiología.

No se ha incluido, a propósito, el índice bibliográfico usual en un libro de texto. Un amplio índice temático con referencias a los lugares del texto en los que se trata el tema y una gran cantidad de cuadros apoyan el uso de este manual.

La participación de investigadores científicos de varias universidades europeas y de escuelas superiores de medicina veterinaria quiere ser un primer paso hacia la armonización de la enseñanza de la materia Anatomía. Esta característica destaca una posibilidad de futuro para que el estudiante de veterinaria pueda estudiar y ejercer en el lugar de su propia elección, sin con ello menoscabar la individualidad de los centros académicos, ni quedar limitado por enfoques disciplinarios o fronteras territoriales.

Para nosotros es una necesidad agradecer a todos aquellos que han contribuido a la creación de este texto y atlas en colores de la anatomía de los mamíferos domésticos.

Como en el estudio de la morfología las figuras ocupan un lugar central, es justo que en primer término expresemos un especial agradecimiento a Eva Polsterer, nuestra dibujante científica. La misión de Polsterer en la confección de las ilustraciones no se circunscribió a la exactitud científica y al aspecto artístico sino que además, como colega, también supo incluir información relacionada con la práctica clínica, un terreno particularmente valioso para los estudiantes.

En las contadas ilustraciones que se modificaron, se ampliaron y se recrearon a partir de otras existentes, las fuentes han sido convenientemente mencionadas. Los cuadros fueron reproducidos y también ampliados a partir del *Manual*

de anatomía veterinaria de T. Koch y R. Berg (Editorial Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, 1992) y del *Atlas de anatomía del perro* de K. D. Budras, W. Fricke y R. Richter (Editorial Schluter, Hannover, 1996).

La mayor parte de las figuras de las preparaciones anatómicas originales fueron provistas por los autores de los diferentes capítulos. Otras ilustraciones científicas fueron aportadas por Sabine Breit, K. Ganzberger, W. Künzel, R. Macher y A. Probst (Instituto de Anatomía, Universidad de Medicina Veterinaria, Viena), N. Sybille Kneissl (Clínica Radiológica de la Universidad de Medicina Veterinaria de Viena dirigida por la doctora Elisabeth Mayrhofer) y Ana Carretero, Marc Navarro y Javier Pérez (Universidad Autónoma de Barcelona).

A partir de la colección de preparados anatómicos originales (Instituto de Anatomía Animal, Munich) el doctor J. Maierl confeccionó ilustraciones fotográficas adicionales para distintos capítulos, labor que aquí reconocemos muy especialmente. El doctor Reese (Instituto de Anatomía Animal, Munich) se ocupó del procesamiento de la iconografía, lo que también merece un reconocimiento especial. Gracias a su ayuda, a su buena disposición, a su empuje y a su idoneidad fue posible lograr la digitalización de la totalidad de las ilustraciones y esquemas exigida por la editorial.

Agradecemos la producción y la confección de las preparaciones anatómicas a los maestros preparadores H. Dier y L. Hnilitza, así como a los señores L. Habeler, H. P. Jany y F. Lembacher (Instituto de Anatomía, Universidad de Medicina Veterinaria, Viena).

También deseamos expresar nuestro especial reconocimiento a la señora Maria Koch (de Viena) por el mecanografiado de los manuscritos realizada en Viena y a la señora Christel Schura (Munich), que con su incansable ayuda en la maquetación digital de las páginas, tuvo una participación decisiva en el logro final. Además, la eterna paciencia y la amistosa disposición de estas dos colaboradoras, fuera del horario laboral aseguraron que el manual se completara a tiempo. El resultado final de la maquetación digital también se debe al apoyo de los colegas J. Horn y R. Böhmisch (Instituto de Anatomía Animal, Munich); a ellos también queremos mostrar nuestro agradecimiento.

La edición de la *Anatomía de los mamíferos domésticos* no hubiera podido concretarse sin el generoso apoyo y el estímulo de la Editorial F. K. Schattauer y por eso deseamos expresar nuestra gratitud a los señores K. Pracht y B. Burkart (dos de sus miembros) por la excelente colaboración durante el planeamiento y la elaboración del manual, por su supervisión durante las tareas de redacción y su asesoramiento gráfico.

Debemos un reconocimiento especial al señor Dieter Bergemann, cuyo compromiso personal y riqueza creativa dieron definidos impulsos a la impresión de este manual. A su idoneidad técnica se debe la excelente presentación editorial de esta *Anatomía*.

Horst Erich König
Hans-Georg Liebich

Índice de autores

Docente privado Dr. H. Bragulla
 Universidad Libre de Berlín
 Disciplina Medicina Veterinaria
 Instituto de Anatomía Veterinaria
 Koserstraße, 20, D-14195 Berlín
 República Federal de Alemania

Prof. Dr. K.-D. Budras
 Universidad Libre de Berlín
 Disciplina Medicina Veterinaria
 Instituto de Anatomía Veterinaria
 Koserstraße, 20, D-14195 Berlín
 República Federal de Alemania

Prof. MVDr. C. Červený, C. Sc.
 Instituto de Anatomía,
 Histología y Embriología
 Universidad de Veterinaria y Farmacia
 Palackeho 1-3, CS. VETS-61242 Brno
 República Checa

Prof. Dr. habil. Dr. h. c. H. E. König
 Instituto de Anatomía
 Universidad de Medicina Veterinaria, Viena
 Veterinärplatz 1, A-1210 Viena
 Austria

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. H.-G. Liebich
 Instituto de Anatomía Animal
 Universidad Ludwig-Maximilians, Munich
 Veterinärstraße 13, D-80539 Munich
 República Federal de Alemania

Dr. J. Maierl
 Instituto de Anatomía Animal
 Universidad Ludwig-Maximilians, Munich
 Veterinärstraße 13, D-80539 Munich
 República Federal de Alemania
 Dr. Chr. Mülling
 Universidad Libre de Berlín
 Disciplina Medicina Veterinaria
 Instituto de Anatomía Veterinaria
 Koserstraße 20, D-14195 Berlín
 República Federal de Alemania

Dr. S. Reese
 Instituto de Anatomía Animal
 Universidad Ludwig-Maximilians, Munich
 Veterinärstraße 13, D-80539 Munich
 República Federal de Alemania

Dr. J. Ruberte
 Unidad de Anatomía y Embriología
 Departamento de Sanidad y
 Anatomía Animales
 Facultad de Veterinaria
 Universidad Autónoma de Barcelona
 E-08193 Bellaterra - Barcelona
 España

Prof. Dr. J. Sautet
 Laboratorio de Anatomía
 Escuela Nacional de Veterinaria de Toulouse
 23, Chemin des chapelles
 F-31076 Toulouse Cedex
 Francia

Abreviaturas

A., Aa.	arteria, arteriae	arteria, arterias
Art., Artt.	articulatio, articulationes	articulación, articulaciones
Ca.	perro	
Car.	carnívoros	
Eq.	caballo	
Fe.	gato	
For., Forr.	foramen, foramina	agujero, agujeros
Ggl. Ggll.	ganglion, ganglia	ganglio, ganglios
Gl. Gll	glandula, glandulae	glándula, glándulas
Lc.	lymphocentrum	linfocentro
Lig., Ligg.	ligamentum, ligamenta	ligamento, ligamentos
Ln., Lnn.	lymphonodus, lymphonodi	nódulo linfático, nódulos linfáticos
M., Mm.	musculus, musculi	músculo, músculos
N., Nn.	nervus, nervi	nervio, nervios
Proc., Procc.	processus (sing. y pl.)	apófisis (sing. y pl.)
R., Rr.	ramus, rami	rama (ramo), ramas (ramos)
Rec., Recc.	recessus (sing. y pl.)	receso, recesos
Ru.	rumiantes	
Su.	cerdo	
V., Vv.	vena, venae	vena, venas
ant.	anterior, -is	anterior
caud.	caudalis, -e	caudal
cran.	cranialis, -e	craneal
dext.	dexter, tra, trum	derecho, derecha
dist.	distalis, -e	distal
dors.	dorsalis, -e	dorsal
ext.	externus, a, um	externo, externa
inf.	inferior, a, rum	inferior
int.	internus, a, num	interno, interna
lat.	lateralis, -e	lateral
med.	medialis, -e	medial
post.	posterior, -is	posterior
prof.	profundus, a, um	profundo, profunda
prox.	proximalis, -e	proximal
sin.	sinister, tra, trum	izquierdo, izquierda
sup.	superior, a, um	superior
supf.	superficialis, -e	superficial
ventr.	ventralis, -e	ventral

Índice

Prefacio de la segunda edición	V
Prefacio de la primera edición	V
Índice de autores	VII
Abreviaturas	VIII

Introducción	1
H.-G. Liebich y H. E. König	

Términos que indican la posición y la orientación de las partes del cuerpo	2
División del cuerpo en órganos y sistemas orgánicos	2
Aparato locomotor	4
Sistema esquelético (Systema skeletale)	4
Osteología (Osteologia)	4
Elementos conjuntivos del esqueleto	4
Formación del esqueleto cartilaginoso	4
Formación del esqueleto óseo	4
Función y estructura del hueso	5
Osificación (Osteogenesis)	6
Tipos de tejido óseo	9
Formas de los huesos	11
Artrología (Arthrologia)	14
Sinartrosis (uniones articulares sin espacio intraarticular)	16
Articulaciones sinoviales (Articulationes synoviales) o verdaderas	16
Sistema muscular (Systema musculare)	19
Miología (Myologia)	19
Desarrollo, degeneración, regeneración y adaptación de las fibras musculares	21
Estructura de la musculatura	21

Formas musculares	24
Fisiología del movimiento	24
Elementos auxiliares de los músculos	24
Funciones de la vaina sinovial	28

1 Esqueleto axial (Skeleton axiale)	29
H.-G. Liebich y H. E. König	

Partes óseas de la cabeza (esqueleto de la cabeza, cráneo)	29
Columna vertebral	29
Tórax	30
Esqueleto de la cabeza, cráneo	30
Huesos del cráneo (Ossa cranii)	30
Hueso occipital (Os occipitale, occipucio, parte caudal del cráneo)	31
Hueso esfenoides (Os sphenoidale)	34
Hueso preesfenoides (Os praesphenoidale) ..	35
Hueso basesfenoides (Os basisphenoidale) ..	35
Hueso temporal (Os temporale)	35
Hueso frontal (Os frontale)	39
Hueso parietal (Os parietale)	44
Hueso interparietal (Os interparietale)	44
Hueso etmoides (Os ethmoidale)	45
Huesos de la cara (Ossa faciei)	46
Hueso nasal (Os nasale)	46
Hueso lagrimal (Os lacrimale)	47
Hueso cigomático (Os zygomaticum)	47
Maxilar (Maxilla)	48
Hueso incisivo (Os incisivum)	51
Hueso palatino (Os palatinum)	51
Vómer (Vomer)	52
Hueso pterigoides (Os pterygoideum)	52

Mandíbula (Mandibula)	52	Músculos cutáneos (Musculi cutanei)	100
Hueso hioides, aparato hioideo (Os hyoideum, Apparatus hyoideus)	55	Músculos cutáneos de la cabeza (Musculi cutanei capitis)	100
Senos paranasales (Sinus paranasales)	56	Músculos cutáneos del cuello (Musculi cutanei colli)	100
El cráneo como unidad	57	Músculos cutáneos del tronco (Musculi cutanei trunci)	101
Cráneo de los carnívoros	57	Músculos de la cabeza (Musculi capitis)	101
Hueso hioides (Os hyoideum)	62	Músculos de la cara o musculatura facial	101
Cavidades de la cabeza	63	Músculos de los labios y de la boca (Musculi labiorum et buccarum)	102
Cavidad craneana (Cavum cranii)	63	Músculos de la nariz (Musculi nasi)	104
Cavidad nasal (Cavum nasi)	64	Músculos extraorbitarios de los párpados (Musculi extraorbitales)	105
Senos paranasales (Sinus paranasales)	66	Músculos auriculares (Musculi auriculares)	105
Cráneo del caballo	66	Músculos de la masticación y superficiales de la región laríngea	106
Hueso hioides (Os hyoideum)	69	Músculos masticadores	106
Cavidades de la cabeza del caballo	69	Músculos superficiales de la región laríngea	109
Cavidad craneana (Cavum cranii)	69	Músculos motores de la cabeza	109
Cavidad nasal (Cavum nasi)	71	Músculos del tronco (Musculi trunci)	111
Senos paranasales (Sinus paranasales)	72	Músculos del cuello (Musculi colli)	111
Columna vertebral (Columna vertebralis)	72	Músculos dorsales (Musculi dorsi)	114
Vértebras cervicales (Vertebrae cervicales)	74	Músculos largos del cuello y del dorso	116
Vértebras torácicas (Vertebrae thoracicae)	79	Músculos cortos del cuello y del dorso	121
Vértebras lumbares (Vertebrae lumbales)	82	Músculos de la pared torácica (Musculi thoracis)	122
Vértebras sacras (Vertebrae sacrales)	84	Músculos de la respiración	122
Vértebras caudales (Vertebrae caudales)	87	Músculos de la pared abdominal (Musculi abdominis)	125
Esqueleto torácico (Skeleton thoracis)	88	Vaina del músculo rectos del abdomen (Vagina musculi recti abdominis)	128
Costillas (Costae)	88	Canal inguinal (Canalis inguinalis)	129
Esternón (Sternum)	91	Músculos de la cola (Musculi caudae)	130
Articulaciones de los huesos de la cabeza y del tronco	91		
Sincondrosis del cráneo (Synchondroses cranii)	91		
Articulaciones de las columna vertebral, del tórax y del cráneo (Articulationes columnae vertebralis, thoracis et cranii)	92		
Articulaciones de la columna vertebral (Articulationes columnae vertebralis)	94		
Ligamentos de la columna vertebral	95		
Articulaciones costovertebrales (Articulationes costovertebrales)	97		
Articulaciones torácicas (Articulationes thoracis)	97		
La columna vertebral como unidad	98		
<hr/>			
2 Fascias y músculos de la cabeza y del tronco	99	3 Miembros torácicos (Membra thoracica)	133
H.-G. Liebich, J. Maierl y H. E. König		H.-G. Liebich, J. Maierl y H. E. König	
Fascias (Fasciae)	99	Huesos del miembro torácico (Ossa membri thoracici)	133
Fascias superficiales de la cabeza, del cuello y del tronco	99	Cintura torácica (Cingulum membri thoracici)	133
Fascias profundas de la cabeza, del cuello, del tronco y de la cola	99	Escápula (Scapula)	133
		Esqueleto del brazo (Skeleton brachii)	137
		Esqueleto del antebrazo (Skeleton antebrachii)	141
		Radio (Radius)	142
		Cúbito (Cubitus/Ulna)	143
		Esqueleto de la mano (Skeleton manus)	143
		Huesos del carpo (Ossa carpi)	143

Huesos metacarpianos (Ossa metacarpalia)	144	Articulaciones de los dedos del caballo	165
Huesos de los dedos de la mano (Ossa digitorum manus)	145	Articulación metacarpofalángica o menudillo (Articulatio metacarpophalangea)	165
Esqueleto de la mano de los carnívoros	145	Articulación interfalángica proximal de la mano (Articulatio interphalangea proximalis manus)	167
Huesos del carpo (Ossa carpi)	145	Articulación interfalángica distal de la mano (Articulatio interphalangea distalis manus)	169
Huesos metacarpianos (Ossa metacarpalia)	146	Ligamentos del cartilago ungular	170
Huesos de los dedos de la mano (Ossa digitorum manus)	147	Músculos del miembro torácico o anterior (Musculi membri thoracici)	171
Esqueleto de la mano del caballo	147	Fascias profundas del miembro torácico	171
Huesos del carpo (Ossa carpi)	147	Musculatura de la cintura escapular	171
Huesos metacarpianos (Ossa metacarpalia)	147	Plano superficial de la musculatura de la cintura escapular	171
Huesos de los dedos de la mano (Ossa digitorum manus)	148	Plano profundo de la musculatura de la cintura escapular	178
Articulaciones del miembro torácico (Articulationes membri thoracici)	152	Musculatura propia del miembro torácico	180
Uniones del miembro torácico con el tronco	152	Músculos de la articulación del hombro	180
Articulación del húmero (Articulatio humeri)	152	Músculos laterales del hombro	181
Articulación del cúbito (Articulatio cubiti)	154	Músculos mediales del hombro	182
Articulación radiocubital proximal y articulación radiocubital distal (Articulatio radioulnaris proximalis y Articulatio radioulnaris distalis)	156	Músculos de la articulación del codo	183
Articulaciones de la mano (Articulationes manus)	157	Músculos de la articulación radiocubital	185
Articulación del carpo (Articulatio carpi)	157	Músculos de la articulación del carpo	186
Articulaciones intermetacarpianas (Articulationes intermetacarpeae)	159	Músculos de los dedos de la mano	190
Articulaciones de los dedos	160	Músculos digitales comunes cortos	201
Articulaciones de los dedos de los carnívoros	160	Músculos digitales particularmente cortos	202
Articulaciones metacarpofalángicas (Articulationes metacarpophalangeae)	160		
Articulaciones interfalángicas proximales de la mano (Articulationes interphalangeae proximales manus)	160		
Articulaciones interfalángicas distales de la mano (Articulationes interphalangeae distales manus), garras	160		
Ligamentos contráctiles de sostén de los dedos	161		
Articulaciones de los dedos de los rumiantes	161		
Articulaciones metacarpofalángicas (Articulationes metacarpophalangeae)	161		
Articulaciones interfalángicas proximales de la mano (Articulationes interphalangeae proximales manus)	164		
Ligamentos de fijación del dedo	164		
Articulaciones interfalángicas distales de la mano (Articulationes interphalangeae distales manus)	165		
Uniones de las pezuñas accesorias	165		
		4 Miembros pelvianos (Membra pelvina)	203
		H.-G. Liebich y H. E. König	
		Huesos del miembro pelviano (Ossa membri pelvini)	203
		Cintura pelviana (Cingulum membri pelvini)	203
		Hueso ilion (Os ilium)	203
		Hueso pubis (Os pubis)	206
		Hueso isquion (Os ischii)	207
		Acetábulo (Acetabulum)	208
		Pelvis (Pelvis)	209
		La cavidad pelviana como unidad	212
		Esqueleto del muslo (Skeleton femoris)	213
		Rótula (Patella)	217
		Esqueleto de la pierna (Skeleton cruris)	217
		Tibia (Tibia)	218
		Peroné (Fibula)	220
		Esqueleto del pie (Skeleton pedis)	222
		Huesos del tarso (Ossa tarsi)	222
		Astrágalo (Talus)	223
		Calcáneo (Calcaneus)	223

Huesos metatarsianos (Ossa metatarsalia) y huesos de los dedos del pie (Ossa digiti pedis), falanges (Phalanges)	224	Músculos propios de la articulación de la rodilla	252
Articulaciones de los miembros pelvianos (Articulationes membri pelvini)	225	Músculos de la pierna	253
Articulación sacroilíaca (Articulatio sacroiliaca)	225	Músculos craneolaterales de la pierna	254
Articulación coxal (Articulatio coxae)	226	Músculos caudales de la pierna	262
Articulación de la rodilla (Articulatio genus)	227	Músculos cortos de los dedos	264
Articulación femorotibial (Articulatio femorotibialis)	227	Músculos cortos de los dedos especiales	264
Articulación femororrotuliana (Articulatio femoropatellaris)	231	5 Estática y dinámica	265
Conexiones del peroné con la tibia	233	J. Maierl, H. E. König y H.-G. Liebich	
Articulaciones del pie (Articulationes pedis)	233	Estática	265
Músculos del miembro pelviano (Musculi membri pelvini)	236	Estructuración del tronco	265
Fascias de la pelvis y del miembro pelviano	236	Organización estructural de los miembros	266
Musculatura de la cintura del miembro pelviano	236	Miembro torácico	267
Musculatura propia del miembro pelviano	239	Miembro pelviano	268
Músculos externos de la cadera y de la grupa	239	Dinámica	269
Músculos de las nalgas	244	Miembro torácico	270
Músculos mediales del muslo	248	Miembro pelviano	270
Músculos profundos de la articulación de la cadera	251	Andares	271
		Biomecánica de los andares	272
		Índice de términos anatómicos clave	273
		Índice analítico	279

Introducción

H.-G. Liebich y H.E. König

La anatomía, como parte integrante de la **morfología (que trata de las formas)**, es la ciencia que se ocupa de la estructura, la forma, la posición y la coordinación funcional de las partes constitutivas del cuerpo. "Anatomía" proviene del griego y significa disecar, desmembrar. En la actualidad, la disección de animales muertos sigue siendo el método más importante y más eficaz para aprender anatomía y para entenderla. Tanto la Histología general con la Anatomía microscópica, así como la Embriología se separaron tempranamente de la Anatomía macroscópica. Esta separación encuentra su explicación en el constante acopio de conocimientos de la disciplina de la Anatomía en su conjunto. Al estudiante esta fragmentación le facilitará el acceso a la materia, sin olvidar nunca que las Anatomías macroscópica y microscópica, junto con la Embriología, forman una unidad indivisible.

La **Anatomía sistemática** se ocupa de los "sistemas", es decir de las estructuras y los órganos que ejecutan una misión común. Así, por ejemplo, los órganos del sistema respiratorio permiten el intercambio gaseoso y los del sistema nervioso posibilitan la adquisición de información, su conducción y la producción de una respuesta frente a la información adquirida. Al compararlas, las diferencias entre las especies animales se hacen ostensibles, con lo cual desde el enfoque veterinario la didáctica de una "anatomía sistemática" se convierte también en una **Anatomía comparada**, que se dedica fundamentalmente al estudio de los mamíferos y aves domésticas.

Es muy importante que el estudiante sepa adquirir los conocimientos básicos de Anatomía sistemática para poder extrapolar a partir de ellos las correlaciones con la estructura y la función de los sistemas orgánicos del cuerpo animal. Los conocimientos de Anatomía sistemática representan la base de la "**Anatomía topográfica**", que ante todo se ocupa de los órganos y de las estructuras de determinadas regiones del cuerpo y de sus interacciones funcionales. Sin conocimientos profundos de Anatomía sistemática es imposible dedicarse seriamente a la Anatomía topográfica. Además ambas disciplinas, como un todo, deben sentar las bases del conocimiento clínico.

Nuevas técnicas de exploración como la ecografía, la tomografía computerizada y la tomografía por resonancia magnética exigen cada vez más conocimientos anatómicos-topográficos, los que pueden ser adquiridos mediante la disección por planos. En la actualidad, la "**anatomía de**

disección por planos" debería ser incluida en todos los manuales y no debería faltar en los planes de estudio.

Debido al volumen de la materia y al hecho de que en la práctica clínica los tratamientos individuales se concentran particularmente en los carnívoros y en los équidos, en el presente manual se han omitido a sabiendas las descripciones detalladas en el cerdo y en los rumiantes, salvo en algunos capítulos de particular importancia. Los datos más específicos pueden ser estudiados y profundizados en manuales más especializados.

En el capítulo dedicado al aparato circulatorio se prestó sólo especial atención a las ramas principales de los vasos. Las descripciones del recorrido de todas las ramas hasta sus más pequeñas subdivisiones, fueron conscientemente obviadas (véase el tomo 2).

La descripción de las venas se realizó en el sentido de la corriente sanguínea. La descripción antigua de estos vasos en sentido retrógrado lleva a equivocaciones por parte del estudiante, porque no le permite comprender la dirección de las válvulas venosas, las inyecciones intravenosas, ni las estasis venosas que se produce en la región proximal a una compresión (véase el tomo 2).

En la descripción del sistema nervioso, se han obviado casi todas las diferencias interespecíficas, porque no son muy importantes para el estudio ni para la práctica profesional. En este tema también se dedicó mayor atención a las estructuras de mayor importancia (véase el tomo 2). Los detalles quedan reservados a la literatura especializada.

En la anatomía tanto el estudiante como el docente deben saber expresarse de forma precisa e inequívoca. Desde 1968 se encuentra vigente una nomenclatura internacionalmente aceptada, la **Nómina Anatómica Veterinaria (NAV)**, que se basa en las denominaciones de los términos anatómicos en latín. En el presente manual se usó la terminología técnica de la cuarta edición (1994).

Es conveniente que el estudiante aprenda ante todo las denominaciones en su propio idioma, pues muchas veces estos nombres tienen mayor sentido para él que los de la NAV. Sin embargo y de forma adicional debería aprender también los términos latinos o griegos, puesto que de ellos derivan casi todos los términos clínicos.

Por ejemplo, la expresión clínica "metritis", que significa "inflamación del útero", proviene del vocablo griego *métra*

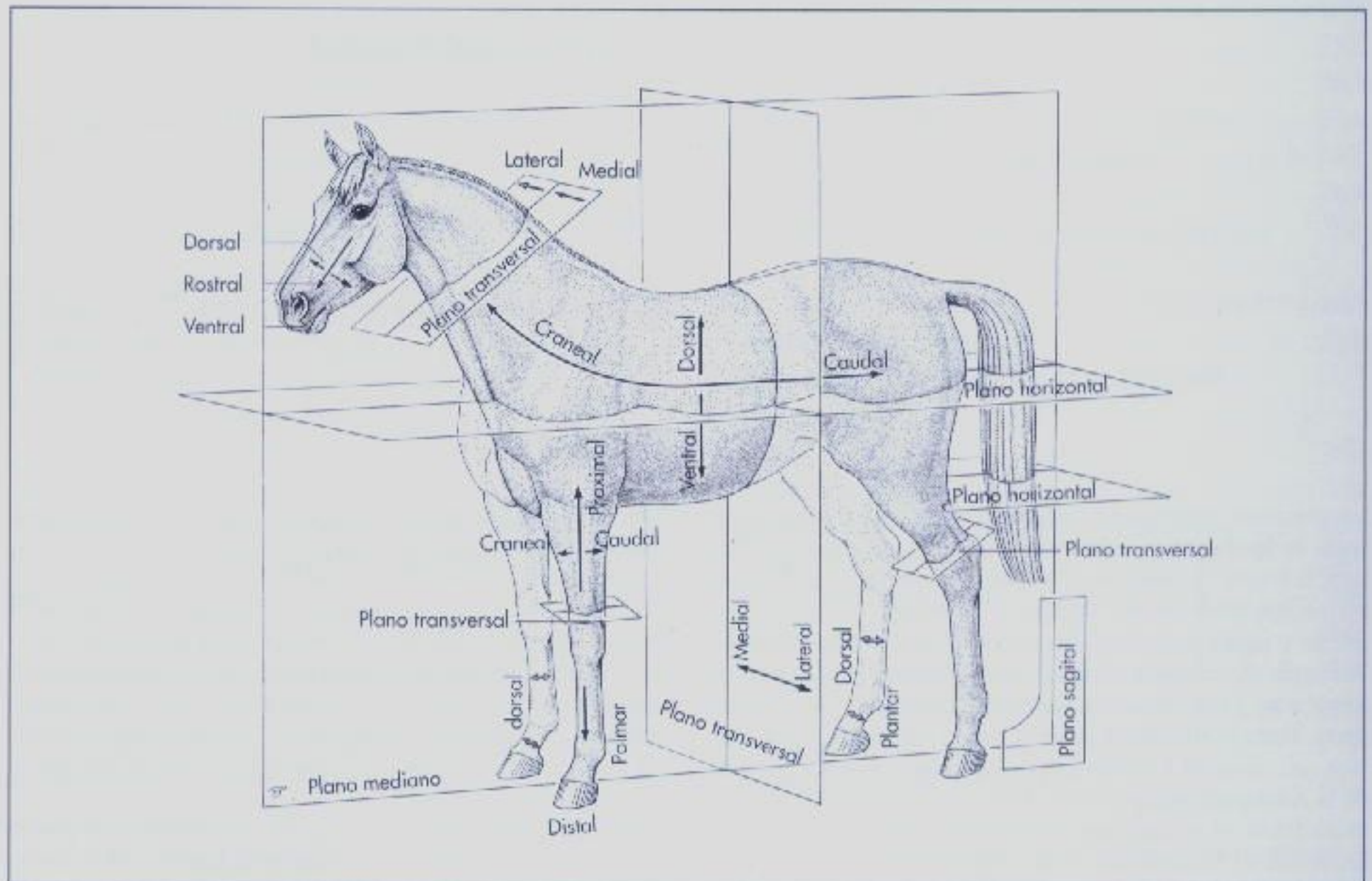


Fig. I-1. Términos que indican situación y orientación en el cuerpo animal, según Dyce et al., 1991.

= matriz o útero [del latín uterus (NAV)] más el sufijo griego *-itis*, que denota un proceso inflamatorio.

Todos los nombres anatómicos deberían ser informativos y comprensibles. Por esa razón, se recomienda a los estudiantes que recurran también a los diccionarios técnicos veterinarios en los que se explica el significado de los términos anatómicos.

Términos que indican la situación y la orientación de las partes del cuerpo

Estos términos permiten una descripción inequívoca de los detalles del cuerpo animal. En la figura I-1 y en el cuadro I-1 se mencionan los más importantes.

El cuerpo animal se divide en zonas que pueden ser fácilmente diferenciadas desde el exterior. Aquí se deben mencionar la cabeza (Caput), el cuello (Collum), el tronco (Truncus), la cola (Cauda) y los miembros (Membra). Cada una de estas secciones, a su vez, se divide en regiones que se describen en el marco de la anatomía topográfica (véase el tomo 2).

División del cuerpo en órganos y sistemas orgánicos

Los tejidos están agrupados en órganos o en sistemas orgánicos, que actúan de forma sinérgica, y modulan la función del

órgano o de todo el organismo (cuadro I-2), como expresión de funciones directrices para todo el cuerpo. Los distintos sistemas orgánicos siempre están formados por tejidos distintos entre sí.

En un órgano se diferencian:

- Parénquima
- Intersticio

El **parénquima**, por lo general, determina la función del órgano (p. ej. las células hepáticas, el hígado; las células renales, el riñón, y las células excretoras, la glándula salival). El **intersticio**, que forma la parte conjuntiva del órgano, puede circunscribir unidades funcionales más pequeñas o dividir sectores más grandes de un órgano, por ejemplo, en lobulillos (Lobuli) o en lóbulos (Lobi). El intersticio está íntimamente ligado con los mecanismos de transporte activo de metabolitos de cada órgano, porque incluye las vías de abastecimiento del organismo, como los vasos del sistema circulatorio sanguíneo y del sistema linfático y las vías neurales periféricas del sistema nervioso que, como sistemas que trascienden a los orgánicos, influyen decisivamente sobre las características estructurales y funcionales de los órganos. La **anatomía sistemática** se ocupa en detalle de cada uno de estos sistemas orgánicos, que se enumeran en el cuadro I-2.

Cuadro I-1. Términos que indican situación y orientación en el cuerpo animal

Término	Significado	Aplicación a
Craneal	Más cerca de la cabeza	El tronco y la cola
Rostral	Más cerca del hocico	La cabeza
Caudal	Más cerca de la cola	La cabeza y el tronco
Dorsal	Más cerca del dorso	El tronco, la cara superior de la cabeza, los miembros distalmente a la articulación del carpo o del tarso, en dirección hacia delante y arriba
Ventral	Más cerca del vientre	El tronco, la cara inferior de la cabeza
Medial	Más cerca del plano mediano	El tronco y la cabeza
Lateral	Más alejado del plano mediano	El tronco y la cabeza
Mediano	Situado en el plano mediano	El tronco, la cabeza y los miembros
Proximal	Más cerca del tronco	Los miembros y las estructuras que se alejan del cuerpo o de un órgano central
Distal	Más alejado del tronco	Principalmente, los miembros y las estructuras que se alejan del cuerpo o de un órgano central
Palmar	Referido a la palma de la mano	Los miembros anteriores distalmente a la articulación del carpo
Plantar	Referido a la planta del pie	Los miembros posteriores distalmente a la articulación del tarso
Axial	Más cerca del eje funcional del miembro	Los dedos
Abaxial	Más alejado del eje funcional del miembro	Los dedos
Externo	Externo	Las partes del cuerpo y los órganos
Interno	Interno	Las partes del cuerpo y los órganos
Superficial	Superficial	Las partes del cuerpo y los órganos
Profundo	Profundo	Las partes del cuerpo y los órganos de la cabeza y del tronco
Temporal	Más cerca del hueso temporal	Los ojos
Nasal	Más cerca del hueso nasal	Los ojos
Superior	Superior	Los párpados
Inferior	Inferior	Los párpados
Apical	Hacia el ápice	La nariz, los dedos
Oral	Hacia la boca	La cabeza
Plano mediano	Plano virtual que divide el cuerpo en dos mitades	
Planos paramedianos	Planos situados cerca del plano mediano y paralelos a él	
Planos sagitales	Planos situados en sentido paralelo al plano mediano, pero alejados de él	
Planos dorsales	Planos que corren en dirección paralela a la superficie dorsal	
Planos transversales	Planos situados en sentido vertical al eje longitudinal	

Cuadro I-2. Sistemas orgánicos

Nombre	Funciones más importantes
Piel exterior	Cobertura y defensa de todo el cuerpo
Esqueleto y articulaciones	Estructuras de sostén del cuerpo
Musculatura del esqueleto	Movilidad del cuerpo
Sistema digestivo	Ingestión, trituración y absorción
Sistema respiratorio	Provisión de oxígeno, eliminación de anhídrido carbónico y fonación
Sistema urinario y genital	Excreción y reproducción
Sistema circulatorio	Transporte e intercambio de sustancias
Sistema nervioso	Regulación, transmisión de información, reacción frente al ambiente
Órganos de los sentidos	Percepción del ambiente
Glándulas endocrinas	Regulación de funciones celulares por vía hormonal
Sistema inmunológico	Defensa del organismo

Las especies animales, que en anatomía veterinaria son objeto de estudio sistemático y topográfico, presentan las siguientes denominaciones zoológicas: perro (*Canis lupus f. familiaris*), gato (*Felis silvestris f. catus*), cerdo (*Sus scrofa f. domestica*), vaca (*Bos primigenius f. taurus*), oveja (*Ovis am-*

mon f. aries), cabra (*Capra aegagrus f. hircus*) y caballo (*Equus przewalskii f. caballus*).

La anatomía veterinaria también incluye a las aves, tomando como base la gallina doméstica (*Gallus gallus f. domestica*). Las aves serán tratadas en un libro independiente,

ampliado con capítulos dedicados a la propedéutica y la clínica [véase "Anatomía y propedéutica de las aves" (en alemán) de König y Liebich, 2000].

Aparato locomotor

El aparato locomotor es un **sistema orgánico complejo** cuya función central consiste principalmente en desempeñar un trabajo mecánico. Los elementos que constituyen el aparato locomotor, es decir, el esqueleto y los músculos, sirven por un lado para modelar y mantener la forma individual del cuerpo y, por el otro, para la locomoción de algunas de sus partes constitutivas o de todo el organismo.

El esqueleto está compuesto por un conjunto de elementos singulares, a saber: los huesos, los cartílagos, los ligamentos y las articulaciones que, unidos, determinan la estructura corporal, el **sistema esquelético (Systema skeletale)**. El sistema esquelético representa el **aparato locomotor pasivo** del cuerpo. En contraposición, se denomina **aparato locomotor activo** al componente del sistema locomotor que participa de manera activa en la locomoción, el **sistema muscular (Systema musculare)**. Ambos sistemas, se encuentran indisolublemente unidos a los sistemas circulatorio, linfático y nervioso. La asimilación, transformación y degradación de las células que componen el aparato locomotor están sujetas a mecanismos hormonales de regulación.

Sistema esquelético (Systema skeletale)

Osteología (Osteologia)

Elementos conjuntivos del esqueleto

El **mesodermo** del embrión, que ya durante el desarrollo de éste se diferencia en un tejido conjuntivo embrionario, reticular y fibroso, es el origen de todos los constituyentes del sistema esquelético. Estos diferentes tejidos están formados por **células** (p. ej., fibrocitos), por **espacios intercelulares amorfos, ocupados por líquido** y por **componentes fibrilares, las fibras colágenas y elásticas**. A medida que el feto se desarrolla, la porción fibroconjuntiva de los tejidos va aumentando y en determinados sitios genéticamente regulados de los órganos comienzan a desarrollarse tendones, fascias y ligamentos. (El lector que desee obtener mayores detalles, deberá consultar manuales de histología y embriología). Durante el período embrionario, en los esbozos del tronco y los miembros, la diferenciación de un **tejido conectivo de colágeno laxo** (*Textus connectivus collagenosus laxus*) determina que se originen los dos elementos del tejido conjuntivo, el **cartílago** y el **hueso**.

Ambos tejidos de sostén comparten el mismo origen, en las células precursoras del tejido mesenquimatoso, que se diferencian en **condroplastos y osteoblastos**, las **células formadoras de hueso**. A partir de estas células fetales precursoras, se desarrollan los **condrocitos** y los **osteocitos maduros**, células que sintetizan fibras conjuntivas colágenas y sustancias intercelulares amorfas formando una matriz intersticial.

Formación del esqueleto cartilaginoso

Una **sustancia fundamental amorfa**, la **sustancia intercelular**, constituye la característica primordial de la estructura del tejido cartilaginoso. Dentro de ella las **fibras colágenas** se adosan como elementos estructurales primarios envueltos por una sustancia básica sin forma con alto contenido de **glucosaminoglucanos** (heteropolisacáridos). Esta particularidad estructural provee al tejido cartilaginoso de su extraordinaria firmeza y, a la vez, su capacidad de fijar agua, lo que determina la capacidad de elasticidad y de deformabilidad del tejido cartilaginoso.

El tejido cartilaginoso no contiene vasos y tampoco nervios. Su nutrición proviene por difusión del tejido conjuntivo laxo, de los espacios intraarticulares o de los vasos del hueso subyacente. Debido a los **diferentes tipos** de las **fibras** del cartílago, este se clasifica en cartílago hialino, elástico y fibroso. El **cartílago hialino** se encuentra, por ejemplo, en la mayor parte de las superficies articulares (Cartilago articularis) del organismo adulto, en el cartílago costal (Cartilago costae), en la pared de la laringe (Cartilago laryngis), en la pared de la tráquea (Cartilago tracheae) y en el pulmón (Cartilago bronchialis). Los **cartílagos elásticos** se encuentran, por ejemplo, en la epiglottis, en el cartílago auricular o como fibrocartílago complementario del casco. Los discos intervertebrales, los meniscos en la articulación de la rodilla y el disco articular de la articulación temporomandibular son de **cartílago fibroso**. Con la edad los cartílagos pueden calcificarse, como por ejemplo el cartílago costal o los meniscos de la articulación de la rodilla del gato.

La **condrogénesis** se produce en el tejido conjuntivo mesenquimatoso (véase antes). En un estadio más avanzado de desarrollo, este tejido rodea como un manguito llamado **pericondrio** al cartílago y sus células se diferencian de **fibroblastos a condroblastos**. Los condroblastos segregan la materia fundamental cartilaginosa (sustancia intercelular), que está formada principalmente por agua (70%), por fibras colágenas o elásticas y por glucanos de glucosamina (heteropolisacáridos).

El **crecimiento del cartílago** tiene lugar inicialmente por la multiplicación de las células precursoras del cartílago (condroblastos) en el pericondrio, como un proceso continuo que agranda el cartílago hacia el exterior (**crecimiento cartilaginoso por aposición**). Esta forma de crecimiento es complementada por el **crecimiento cartilaginoso intersticial**, en el que las células cartilaginosas diferenciadas primero se dividen, principalmente en la sustancia fundamental aún no solidificada, y luego forman sustancia cartilaginosa nueva; como consecuencia, el cartílago crece desde adentro.

Formación del esqueleto óseo

Durante la fase de desarrollo fetal, primero un **esqueleto cartilaginoso de sostén** define la forma del embrión (**esqueleto primordial**). En los procesos de desarrollo posteriores, hasta la formación del esqueleto óseo, el hecho trascendente viene determinado por las rápidas y sucesivas divisiones mi-

tóticas que gobiernan el crecimiento y determinan la futura forma de todo el cuerpo.

A partir de cierto estadio de desarrollo del embrión, se inician los primeros **procesos de transformación** durante los cuales amplias porciones del esqueleto cartilaginoso son degradadas y, poco a poco, suplantadas por un **esqueleto óseo**. Este proceso suele ser definido como **osificación condral (secundaria)** u **osificación indirecta** (fig. 1-2).

Por medio de estos procesos de transformación se crea el denominado **hueso plexiforme** "inmaduro", que durante el desarrollo óseo ulterior es nuevamente degradado y suplantado por un **hueso lameliforme** "maduro" (hueso sustituido). Sin duda la mayor parte del esqueleto óseo adulto (p. ej., las vértebras y los huesos de los miembros) se forma por osificación condral.

La transformación del tejido cartilaginoso en tejido óseo se inicia sobre todo en **centros puntiformes de osificación**, desde los que son regulados los procesos de osificación. Estos procesos de transformación comienzan durante la fase media del período fetal y en determinados huesos finalizan en la edad adulta. Especialmente en animales jóvenes, la observación radiológica con frecuencia permite visualizar restos cartilagosos no osificados que, al no ser reconocidos como tales, pueden llevar a interpretaciones erróneas.

El hueso también puede formarse, al margen de la osificación condral, directamente a partir de tejido conjuntivo mesenquimatoso **sin etapas cartilagosas intermedias**. En este caso se habla de **osificación directa o primaria**. Este mecanismo de formación ósea lleva a la configuración de los huesos conjuntivos (p. ej., algunos huesos de la bóveda craneana, los manguitos óseos pericondrales de los huesos largos). La consolidación de una fractura ósea se produce por medio de una osificación directa o primaria.

Función y estructura del hueso

Los cartílagos y los huesos cumplen funciones comunes para el sostén del cuerpo, aseguran la locomoción corporal y tienen a su cargo una primordial función protectora de los órganos blandos en las regiones del tórax y de la pelvis, así como del sistema nervioso central (cerebro y médula espinal). Además el hueso contiene **órganos hematopoyéticos (médula ósea)** y es muy importante en el **metabolismo mineral** del organismo (fig. 1-3).

Por lo tanto, los huesos tienen a su cargo dos funciones trascendentes, a saber: una **función de sostén o protección** y una **función metabólica**. La estrecha interrelación entre ambas funciones determina en forma decisiva la estructura de cada hueso y con ello la **arquitectura de todo el cuerpo**. La estructura ósea se adapta mediante su actividad metabólica a la estática exigida por el cuerpo animal, y esta adaptación se produce preferentemente a través de los procesos de crecimiento y catabolismo del hueso.

Cada hueso está sometido durante toda la vida a procesos adaptativos de transformación. Los cambios en las fuerzas fisiológicas de presión, de tracción y de torsión llevan en corto tiempo a procesos de readaptación en el tejido óseo. Las extremidades, la columna vertebral o los huesos pelvianos sufren mayores cambios estructurales que, por ejemplo,

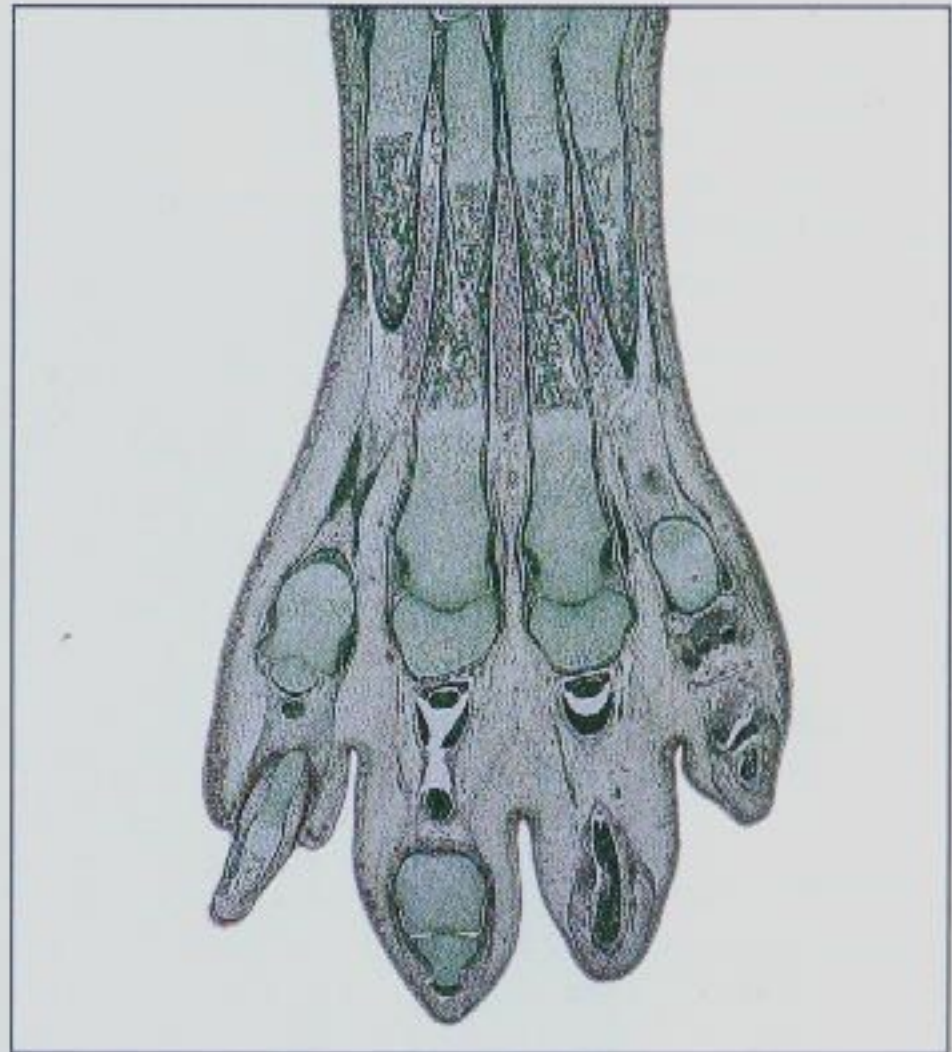


Fig. 1-2. Corte histológico por los dedos del pie de un gato joven en estado de osificación condral (coloración de Goldner, aumento x 20).

los huesos del cráneo. Las fuerzas mecánicas determinan un engrosamiento de la pared ósea, por lo general en la más comprometida porción media del hueso, la **diáfisis**. En los extremos, las **epífisis**, el grosor de la **sustancia cortical** disminuye (fig. 1-3).

La función del hueso también está determinada por su recubrimiento conjuntivo, el **periostio**, con sus dos capas, la exterior o **estrato fibroso (Stratum fibrosum)** o **capa adventicia** y la interior, más rica en células, el **estrato cambial (Stratum cambium)** o **capa fibroelástica**. Con excepción de los cartílagos articulares y de numerosas inserciones musculares, el periostio envuelve en toda su superficie y completamente a los huesos. El estrato cambial incluye una gran cantidad de fibras nerviosas sensoriales y una densa red de vasos sanguíneos y linfáticos para el aprovisionamiento metabólico del hueso. Además, durante toda la vida esta capa es capaz de generar tejido óseo lo que tiene especial importancia para el crecimiento óseo, en todos los procesos de transformación fisiológicos y para la neoformación del hueso después de una fractura. El estrato cambial forma el **callo cartilaginoso** y el **callo óseo**; los estímulos mecánicos sobre el periostio determinan la aparición de los sobrehuesos o esparavanes.

El **almacenamiento de calcio y fósforo** es una de las funciones primordiales del hueso. Por eso, en la sustancia esponjosa (fig. 1-3) de numerosos huesos existe un depósito "móvil" de calcio, que será liberado hacia la sangre cuando el cuerpo lo necesite para mantener las funciones necesarias para la vida. Los mecanismos de regulación tanto endógenos como exógenos monitorizan estos procesos metabólicos.



Fig. I-3. Corte longitudinal de un hueso largo macerado (A), corte longitudinal de un hueso largo fresco con cartilago articular y médula ósea roja (B).

La **paratohormona** de la glándula paratiroides incrementa por activación de los **osteoclastos**, las células que destruyen el hueso, el nivel de calcio en sangre. Además, la asimilación del calcio de los alimentos en el intestino es estimulada por la vitamina D₃ (1,25- dihidroxicolecalciferol) y la eliminación de calcio es inhibida por los riñones. La función de la hormona **calcitonina** producida por las **células C de la glándula tiroides** es activar a las células formadoras de hueso, los **osteoblastos** y, mediante este mecanismo, mejorar la incorporación de calcio a los huesos. El crecimiento óseo es influido de manera complementaria y positiva por la hormona somatotrópica (STH), por la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), por la hormona tirotrópica (TSH) y por las hormonas sexuales masculinas y femeninas.

Osificación (Osteogénesis)

El término osificación se refiere a la formación de tejido óseo; existen 2 formas:

- **Osificación desmal, conjuntiva o directa**
- **Osificación condral o indirecta**, que a su vez se divide en:
 - **Osificación pericondral**
 - **Osificación endocondral**

La **osificación desmal** proviene principalmente de la transformación de las células conjuntivas mesodérmicas en células óseas, y se produce de diferentes maneras. A partir

de las células mesenquimatosas no diferenciadas se forman los **preosteoblastos**, precursores de las células formadoras de hueso (**osteoblastos**). Estas células sintetizan los constituyentes orgánicos de la sustancia fundamental o matriz y, después de la mineralización de la sustancia fundamental, se transforman en **osteocitos**. Las células que destruyen el tejido óseo y lo hacen desaparecer se denominan **osteoclastos** (figs. I-4 y I-5).

Durante la osificación desmal los osteoblastos producen una **sustancia fundamental desprovista de calcio (osteóide)** dentro de la cual están sumergidos. El hueso se mineraliza vía sistema circulatorio, por medio de la incorporación de **constituyentes óseos inorgánicos**, tales como fosfato de calcio (85-90%), carbonato de calcio (8-10%), fosfato de magnesio (1,5%) y fluoruro de calcio (0,3%). Por este proceso de mineralización el osteóide, desprovisto de calcio, se transforma en **oseína calcificada** (figs. I-4 y I-5).

La proporción de sustancias inorgánicas en el total del peso del hueso deshidratado es de aproximadamente dos tercios. Por tratamiento con ácidos es posible extraer los constituyentes inorgánicos; los constituyentes orgánicos siguen estando, y el hueso se vuelve elástico.

La sustancia fundamental o matriz también contiene **sustancias orgánicas fundamentales** en forma de fibras colágenas (tipo I) (90%), glucosaminoglucanos y proteoglucanos así como sulfato de condroitina 4, sulfato de condroitina 6 y queratan sulfato. Estas sustancias actúan como centros en la mineralización del hueso (núcleos de cristalización) mediante la aposición de sales cristalizadas de calcio-fósfo-

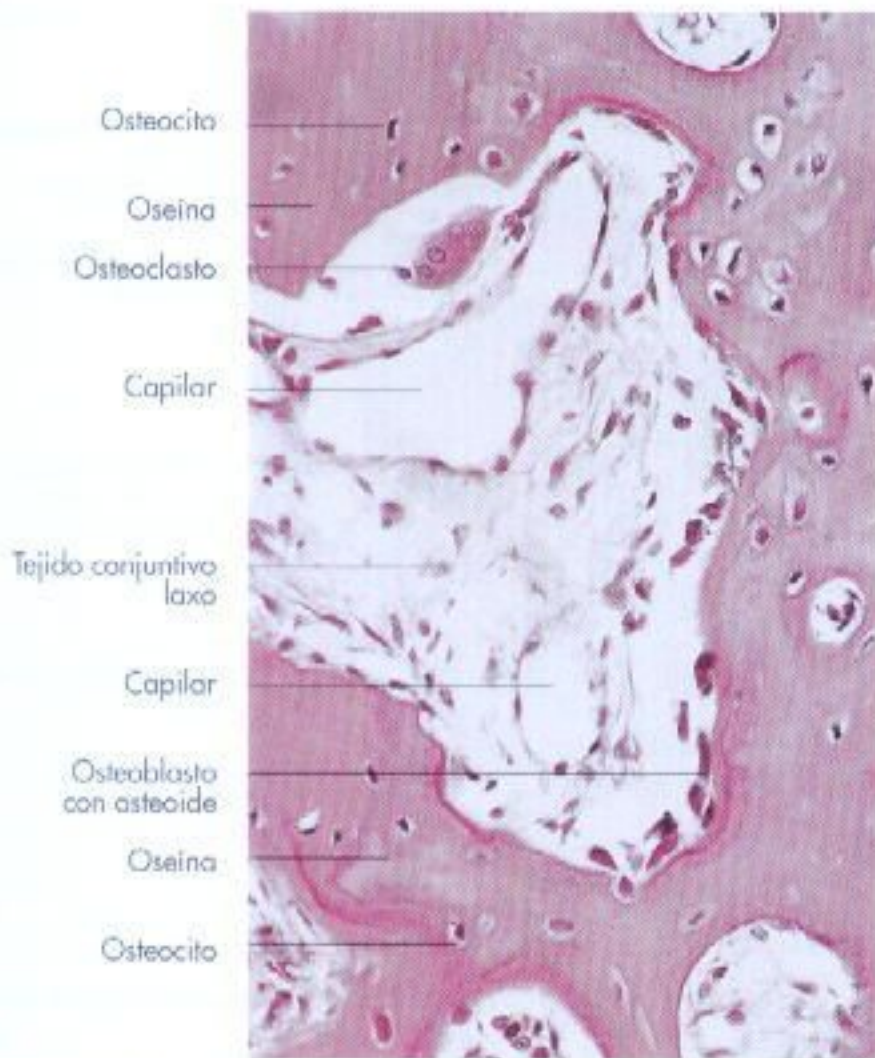


Fig. 1-4. Osificación desmal con capilar central, dentro de tejido conjuntivo laxo, con osteoblastos y osteocitos (corte histológico, coloración con HE, aumento x 400).

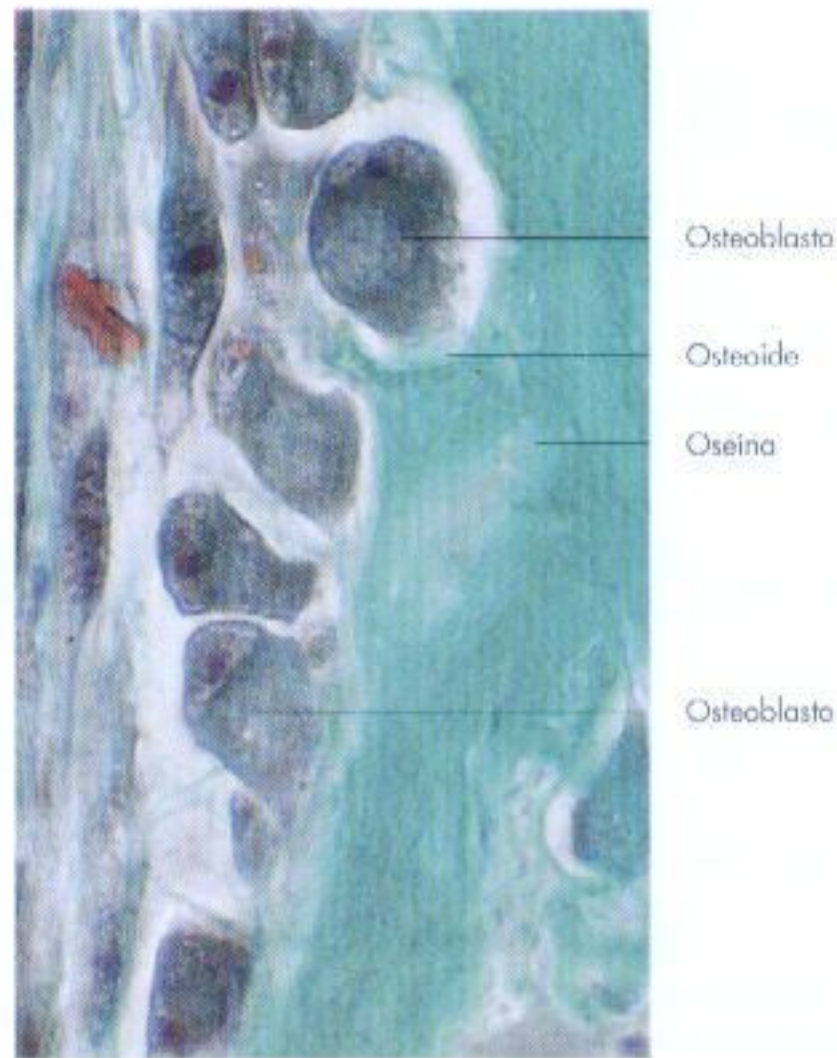


Fig. 1-5. Osificación desmal con osteoblastos, osteoide y oseína (corte histológico, coloración de Goldner, aumento x 800)

ro. En conjunto con los lípidos (5-10%), las proteínas estructurales de las fibras colágenas representan alrededor de un tercio de la sustancia seca del tejido óseo. Mediante la calcinación se puede destruir la sustancia orgánica, quedando como residuo la así llamada **ceniza de hueso**.

La **osificación condral** está sustentada por el cartílago hialino, que hace las veces de precursor y material de partida para el **crecimiento longitudinal del hueso**. Durante la osificación condral se distingue una etapa de osificación pericondral y otra endocondral (figs. 1-6 a 1-9).

La **osificación pericondral** equivale a la osificación desmal. Los condroblastos del **pericondrio** se diferencian directamente en células precursoras de la osificación, los osteoblastos (**osificación primaria**). La transformación del tejido conjuntivo en tejido óseo, se inicia en el centro de la futura diáfisis del hueso largo (**mango óseo**). La cobertura del cartílago evoluciona hacia el **periostio**. La osificación de la diáfisis se produce en la dirección de los extremos del hueso, las **epífisis**.

La cobertura ósea inhibe el metabolismo del cartílago hialino y la matriz cartilaginosa se calcifica. Simultáneamente el mango óseo es invadido por vasos que se dirigen hacia el cartílago. Con ellos llegan a la matriz cartilaginosa las células que destruyen el cartílago, los **condroclastos**. Los espacios así liberados son ocupados por pequeños vasos sanguíneos (capilares) y tejido conjuntivo, que los rellenan y sirven para la nutrición de los tejidos que más tarde se desarrollarán. Las células formadoras de hueso, los **osteoblastos**, llegan simultáneamente con los vasos a la cavidad medular

del hueso e inician desde adentro la osificación desmal del hasta entonces cartílago (**osificación endocondral**). Mediante mecanismos continuos de destrucción-formación de tejido óseo se desarrolla la **cavidad medular primaria**, una estructura parecida a una esponja.

La cavidad medular primaria se transforma en la **cavidad medular secundaria**, con sus **células medulares**, por medio de la transformación del tejido conjuntivo laxo en tejido hematopoyético (formador de sangre). Esta cavidad medular secundaria es un sistema de espacios cavernosos en los que desde el final del desarrollo fetal se produce la **hematopoyesis**. A partir de entonces se puede hablar de la **médula ósea roja (Medulla ossium rubra)**.

La **médula ósea (Medulla ossium)** permanece como médula ósea roja (formadora de sangre), durante toda la vida, en las cavidades medulares de las epífisis (fig. 1-3B). A medida que avanza la edad, la médula generadora de sangre, particularmente en las porciones centrales del hueso, se transforma en **médula ósea amarilla o grasa (Medulla ossium flava)**, que a una edad avanzada o después de enfermedades graves se transforma en **médula ósea gelatinosa (Medulla ossium gelatinosa)**.

Los mecanismos de la **osificación endocondral** son especialmente relevantes en las **placas epifisarias (metáfisis, zona de crecimiento)** (fig. 1-3B), debido a la transformación interna del tejido cartilaginoso entre la diáfisis y la epífisis de un hueso largo. En esta zona el mango óseo pericondral del periostio (desmal) rodea periféricamente, como si de una cincha se tratara, al hueso largo y limita un crecimiento car-

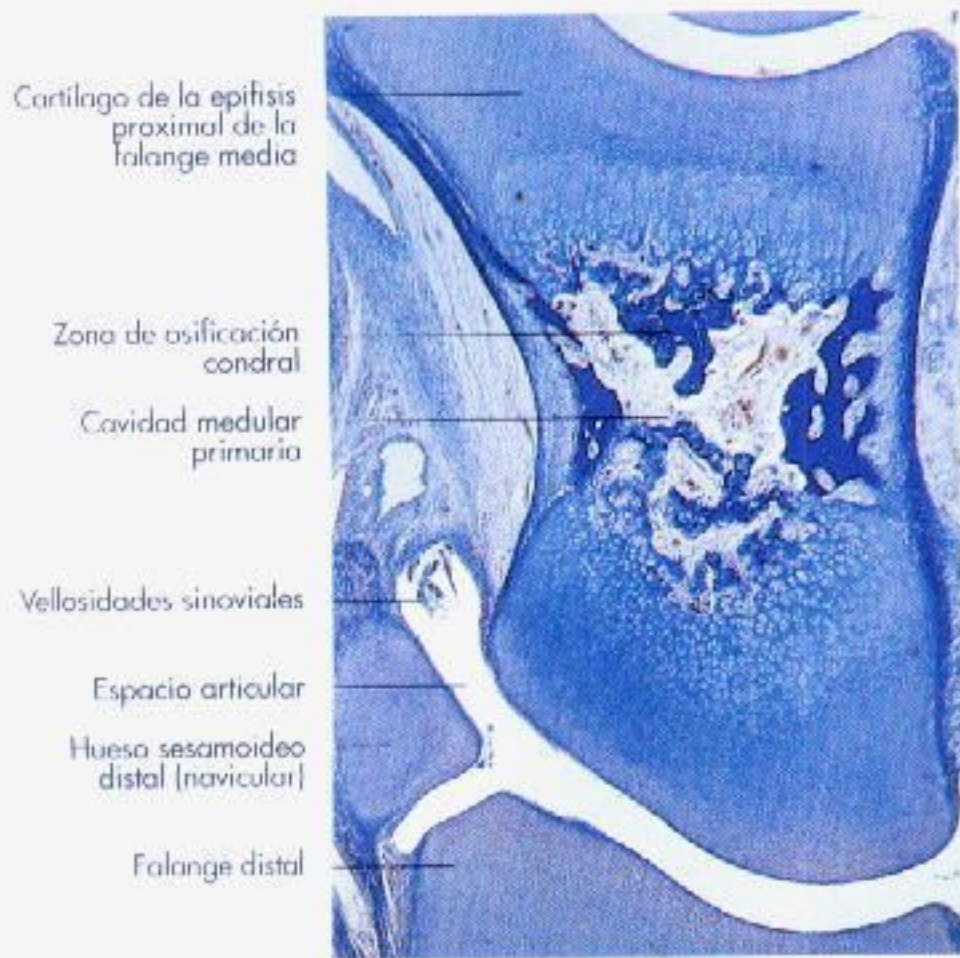


Fig. 1-6. Sección histológica del esbozo fetal de la falange media de un caballo (coloración con azán, aumento x 25).

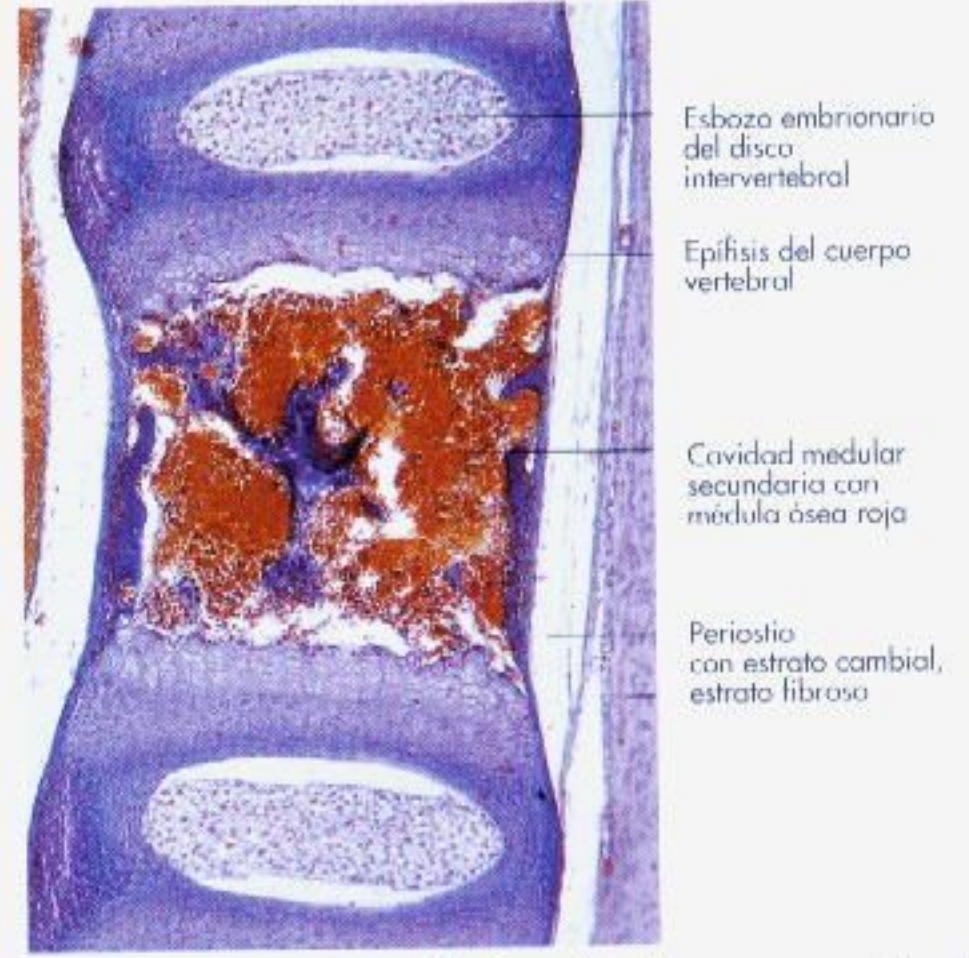


Fig. 1-7. Sección histológica del esbozo fetal de un cuerpo vertebral (coloración con azán, aumento x 25).

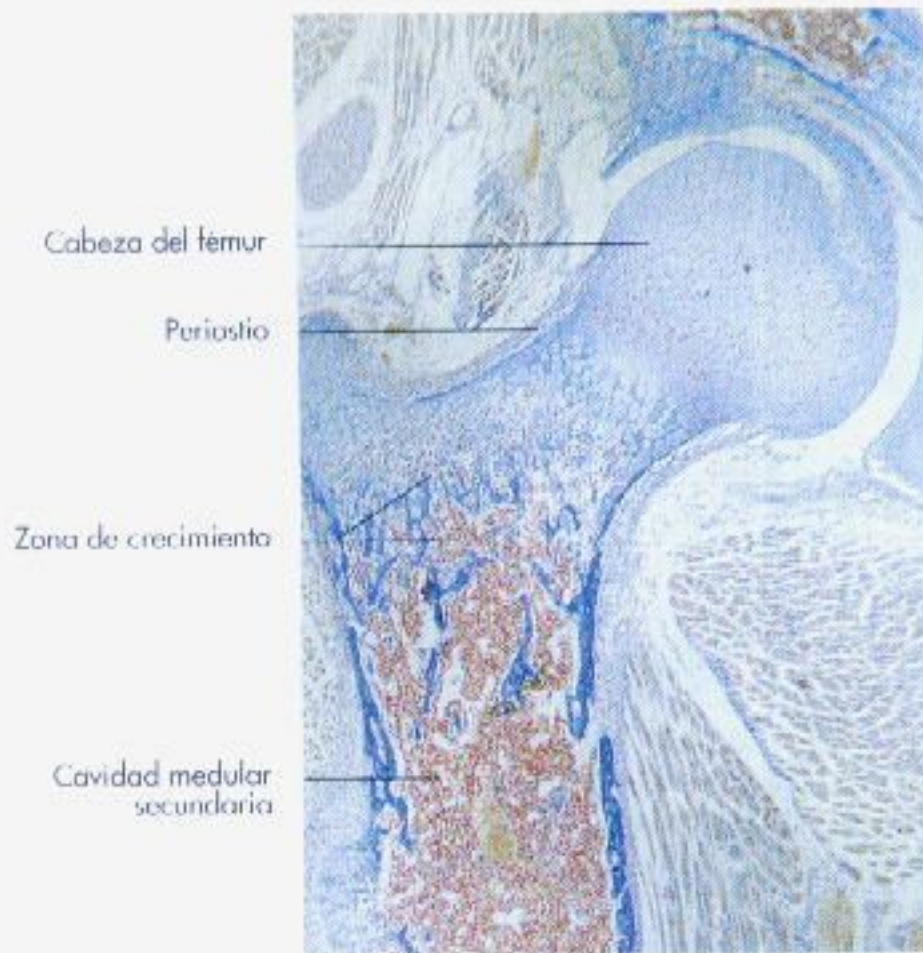


Fig. 1-8. Sección histológica del esbozo fetal de la cadera (coloración con azán, aumento x 25).

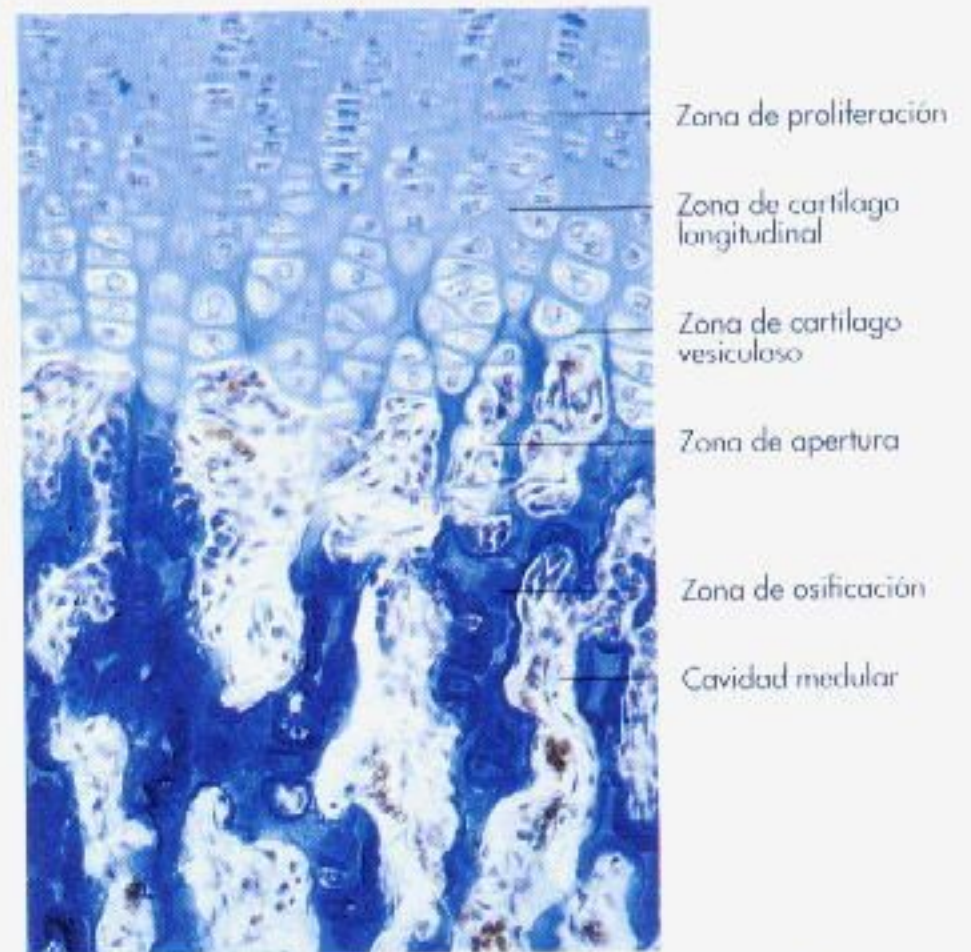


Fig. 1-9. Sección histológica de la epifisis de un hueso largo con osificación condral (coloración con azán, aumento x 40).

tilaginoso generalizado. Los **condrocitos** son estimulados para que se establezcan en columnas mientras que, simultáneamente, se multiplican por división mitótica; el cartilago se alarga. Este **crecimiento longitudinal del cartilago** es la condición previa ineludible para el crecimiento del futuro hueso. Las transformaciones del cartilago se observan en diferentes zonas.

En los extremos cartilaginosos del hueso, los condrocitos del cartilago hialino se distribuyen de forma desordenada. En dirección a la cavidad medular se observa una **zona de proliferación** de células cartilaginosas, donde cada vez se multiplican más (figs. 1-9 y 1-10). La limitación espacial que ejerce el mango óseo periférico del periostio induce a las células cartilaginosas a ordenarse en columnas

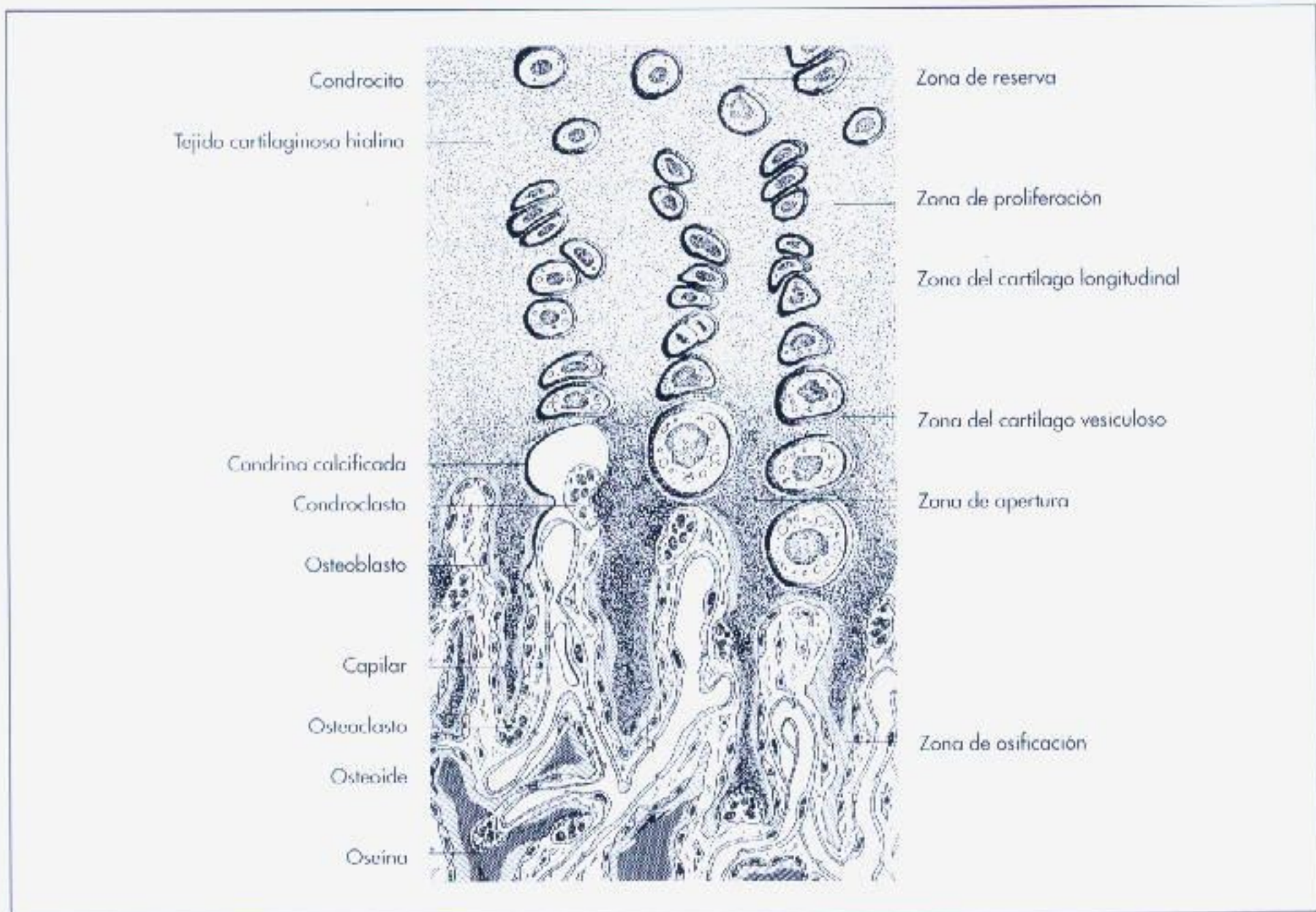


Fig. I-10. Representación esquemática de los cambios estructurales durante la osificación condral de un hueso largo, Liebich, 1999.

o series longitudinales (**zona del cartilago longitudinal**). Seguidamente, las células cartilaginosas degeneran en forma vesiculosa, por incorporación de agua, y la sustancia intercelular comienza a calcificarse (**zona del cartilago vesiculoso**).

La calcificación de la matriz cartilaginosa se produce de forma definitiva en la **zona de osificación contigua**. Los condroclastos ejercen el metabolismo, destruyendo el cartilago en la **zona de apertura**. Desde la cavidad medular llegan condroclastos a través de los vasos sanguíneos y el tejido conjuntivo hasta la zona de osificación y, por mecanismos enzimáticos, disuelven los restos de la matriz cartilaginosa calcificada. De esta manera, la destrucción del tejido cartilaginoso llega a su fin (fig. I-10).

Junto con los vasos, pero en segundo lugar, llegan los osteoblastos a la zona de apertura y comienzan con la neoformación de una sustancia ósea básica (osteoide) por osificación desmal. El hueso reticulofibroso formado inicialmente será sustituido más adelante por el hueso lameliforme (véase más adelante) permanente.

Tipos de tejido óseo

Se diferencian los huesos membranáceo o reticulofibroso y lameliforme. Desde el punto de vista embriológico, el hue-

so membranáceo o reticulofibroso (**Os membranaceum reticulofibrosum**) es el más sencillo, pues se lo considera un tejido conjuntivo osificado. Esta forma de hueso aparece durante toda la neoformación ósea, ya que se inicia durante el desarrollo embrionario, y después del nacimiento es sustituida por el hueso lameliforme, más complejo. El hueso de tipo reticulofibroso sólo permanece durante toda la vida en el laberinto óseo del oído, en el conducto auditivo externo y en las inserciones en el hueso de los tendones más importantes.

El **hueso lameliforme (Os membranaceum lamellosum)** se caracteriza por el estricto ordenamiento paralelo o concéntrico de las fibras colágenas (laminillas óseas). Este tipo de hueso es el más frecuente en el organismo adulto porque representa la base de los huesos largos y también de los huesos planos y cortos. La osteona (sistema de Havers) es la base estructural del hueso lameliforme.

En el interior de la **osteona** (fig. I-11) existe un canal central (**canal de Havers**), que está relleno de tejido conjuntivo laxo y contiene un vaso central (**vaso de Havers**) y nervios vegetativos. Esta área central se encuentra rodeada por laminillas óseas concéntricas de fibras colágenas (**laminillas de Havers, laminillas especiales**) y por la matriz ósea mineralizada. Las fibras colágenas son espiraladas y siempre se encuentran ordenadas en sentido contrapuesto. Algunos sis-

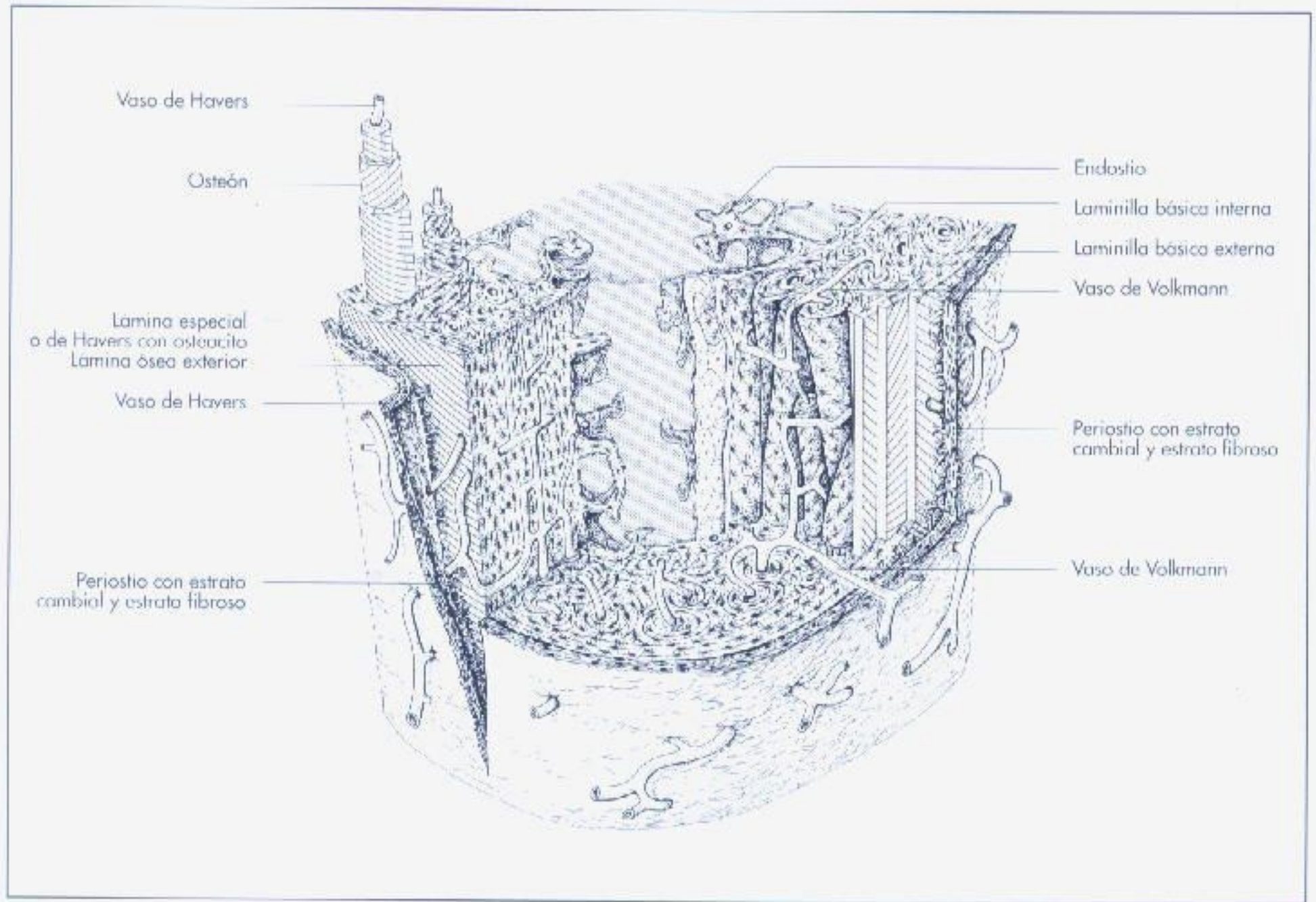


Fig. I-11. Representación esquemática de la sustancia compacta de la diáfisis de un hueso largo, Liebich, 1999.

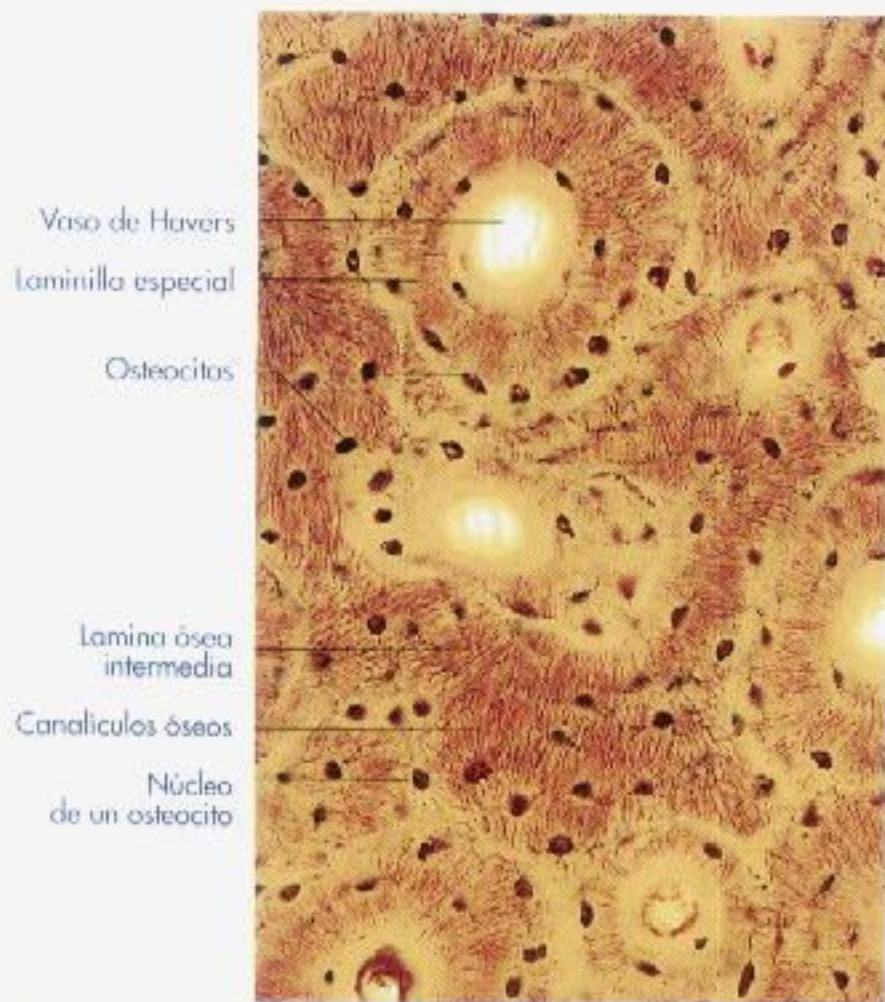


Fig. I-12. Corte histológico de la sustancia compacta de un hueso largo (corte transversal, coloración de Schmorl, aumento x 100)

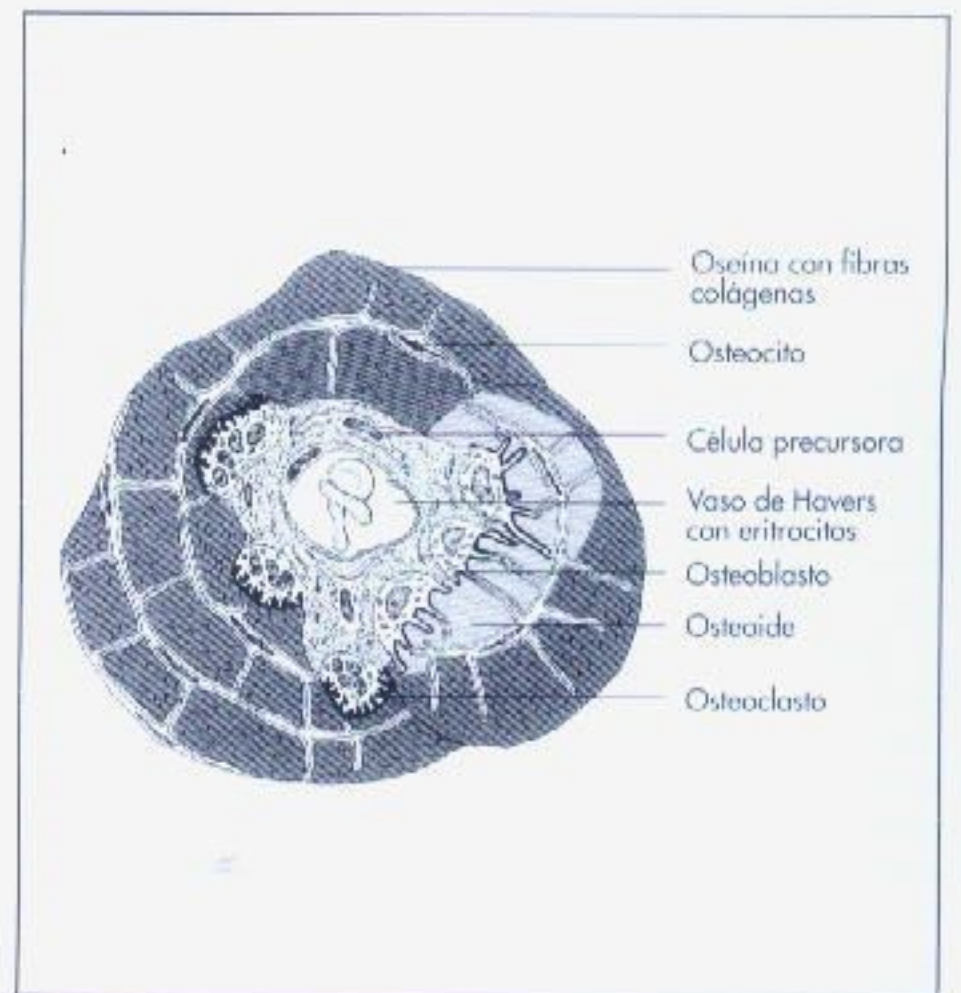


Fig. I-13. Representación esquemática de un corte transversal de un sistema de Havers en reestructuración, Liebich, 1999.

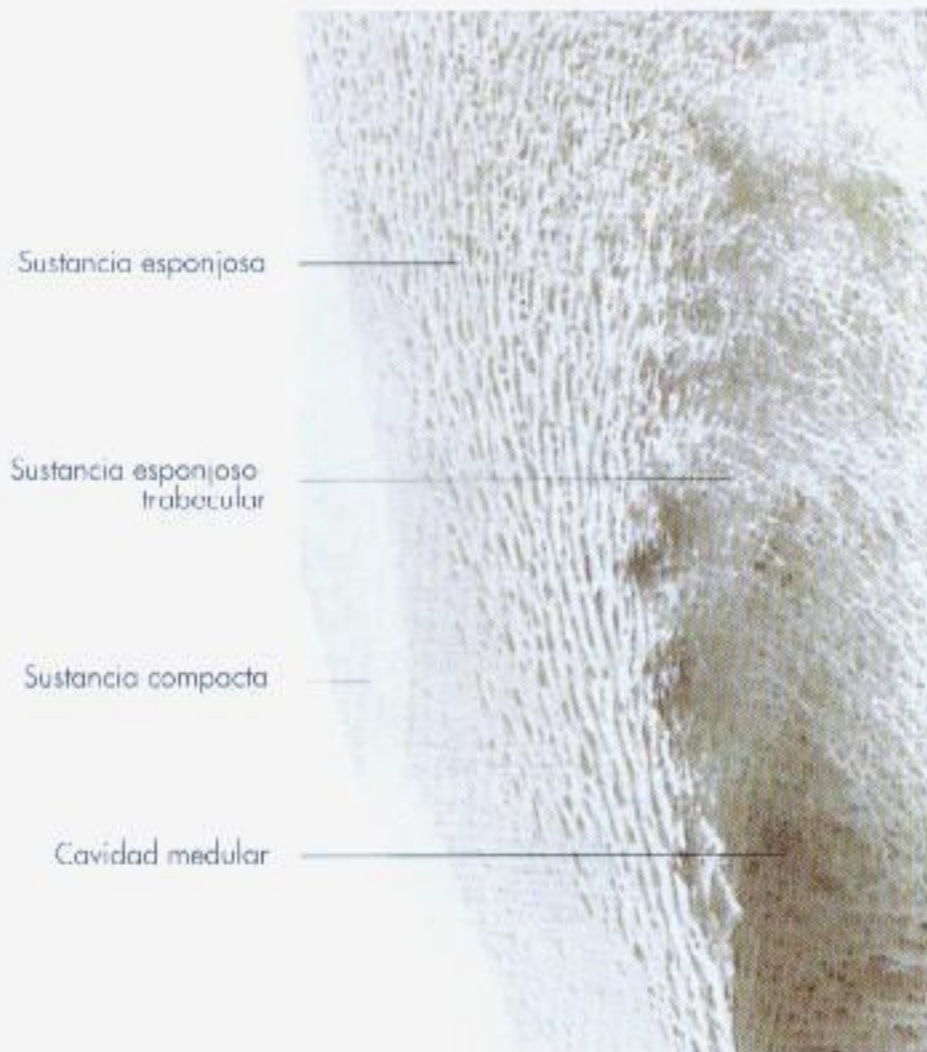


Fig. I-14. Estructura de la pared de un hueso largo con red trabecular.



Fig. I-15. Capa esponjosa lamiforme de un hueso largo (vista parcial)

temas de laminillas se intercomunican entre sí por medio de uniones transversales. De esta manera se forma un sistema estructural que confiere estabilidad al hueso frente a la presión y a la tracción (figs. I-11 - I-13).

En el hueso lameliforme las células óseas se sitúan entre las laminillas ordenadas de forma concéntrica alrededor del canal central. A través de los **canaliculos óseos (Canaliculi ossei)**, los osteocitos se encuentran intercomunicados por medio de prolongaciones citoplasmáticas radiales, (fig. I-12). Este sistema de contacto íntimo entre los osteocitos permite un intenso intercambio metabólico entre el vaso de Havers y la matriz ósea. Los vasos centrales de las osteonas se comunican con el periostio y el endostio mediante vasos transversales (vasos de Volkmann) (fig. I-11). Gracias a esta red de vasos el hueso se considera como un tejido altamente vascularizado.

Toda alteración de las exigencias estáticas y mecánicas sobre el hueso lleva a una adaptación de la estructura ósea interna. Las osteonas que no tienen obligaciones funcionales son catabolizadas, formándose las **láminas óseas intermedias** (fig. I-12).

En la superficie externa del hueso, las laminillas se unen formando placas en una **laminilla básica externa** a la que se adosa exteriormente el periostio. Al mismo tiempo también se forma una **laminilla básica interna**, que en su cara interna está recubierta por **endostio** plano (fig. I-11). Desde la laminilla básica externa irradian fibras colágenas que unen fuertemente el periostio con el hueso (**Fibrae perforantes, fibras de Sharpey**). Estas fibras desempeñan la función de extremos terminales de los tendones y sirven para la transmisión de fuerzas sobre el hueso.

Formas de los huesos

Los huesos se diferencian notablemente entre sí, en cuanto a forma, tamaño y grosor, tanto dentro del individuo como cuando se comparan entre las especies. Un papel importante en la obtención de la forma de los huesos, junto a la determinación genética de los esbozos óseos embrionarios, son: los factores estático-dinámicos y los cambios estructurales de origen nutricional, que se producen durante la diferenciación juvenil y adulta del hueso. Debido principalmente a las fuerzas de tracción ejercidas por los músculos o por tendones terminales sobre sitios de inserción puntuales en el hueso, se desarrollan apófisis, retracciones, tuberosidades, superficies rugosas, crestas o espinas. Los vasos sanguíneos, los troncos nerviosos o los órganos (p. ej. el cerebro, el ojo, el hélix del oído interno) también pueden contribuir al diseño de la superficie de un hueso.

A pesar de esta notable variación entre los huesos, se los puede agrupar por características estructurales comunes.

Los **huesos largos (Ossa longa)** están compuestos por un **cuerpo o parte media, la diáfisis**, que en su superficie presenta una capa ósea densa, la **sustancia compacta (Substantia compacta)**, y que en su interior presenta la **cavidad medular (Cavum medullare)** (fig. I-3A).

Los huesos largos presentan dos extremos, la **epífisis proximal (Epiphysis proximalis)** y la **epífisis distal (Epiphysis distalis)**, que se encuentran recubiertos por una fina **sustancia cortical (Substantia corticalis)**. El interior de las epífisis se caracteriza por un fino entramado trabecular que es comparable a una esponja osificada, la **sustancia esponjosa (Substantia spongiosa)** (figs. I-14 e I-15). Según sus

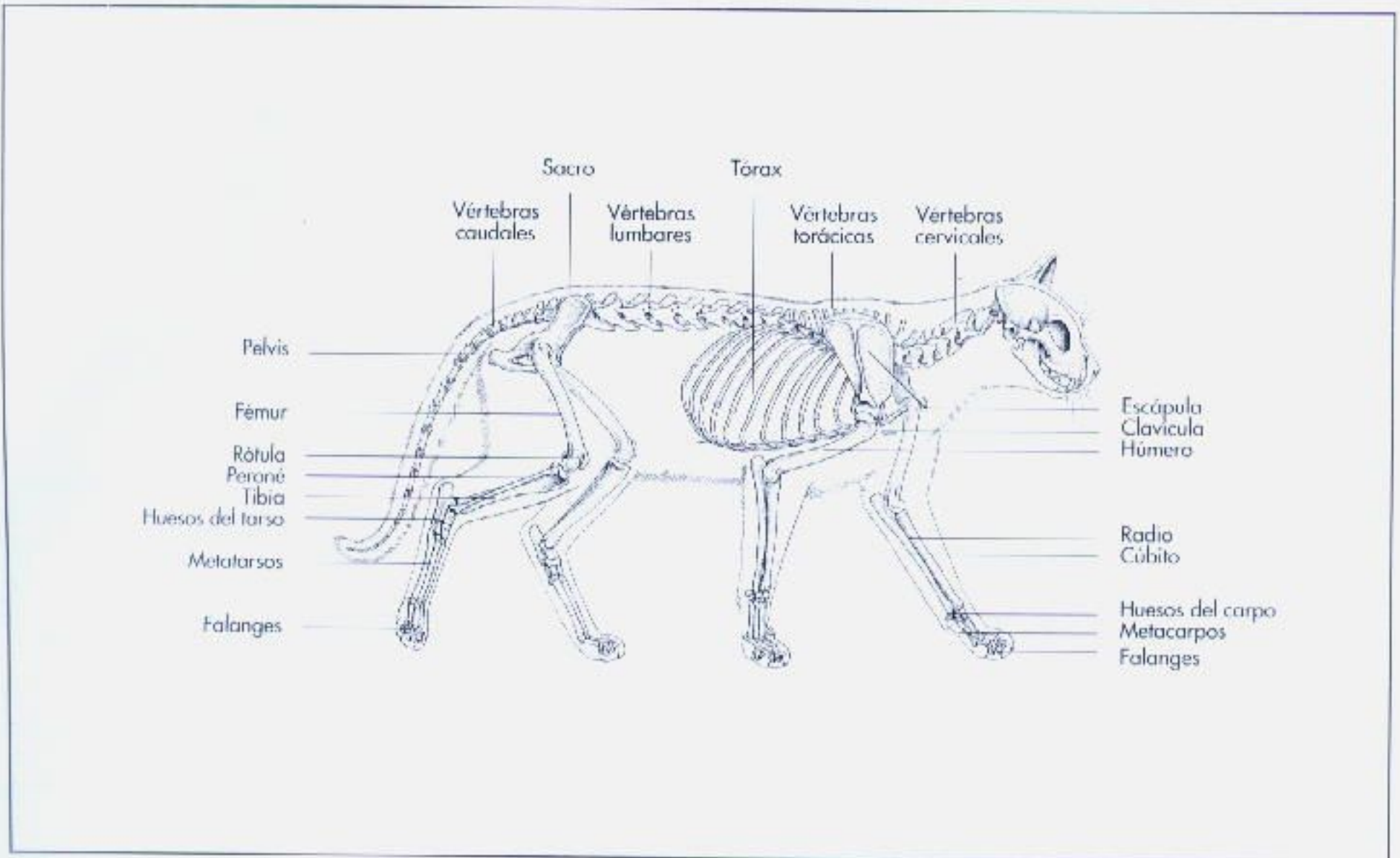


Fig. I-16. Esqueleto del gato.

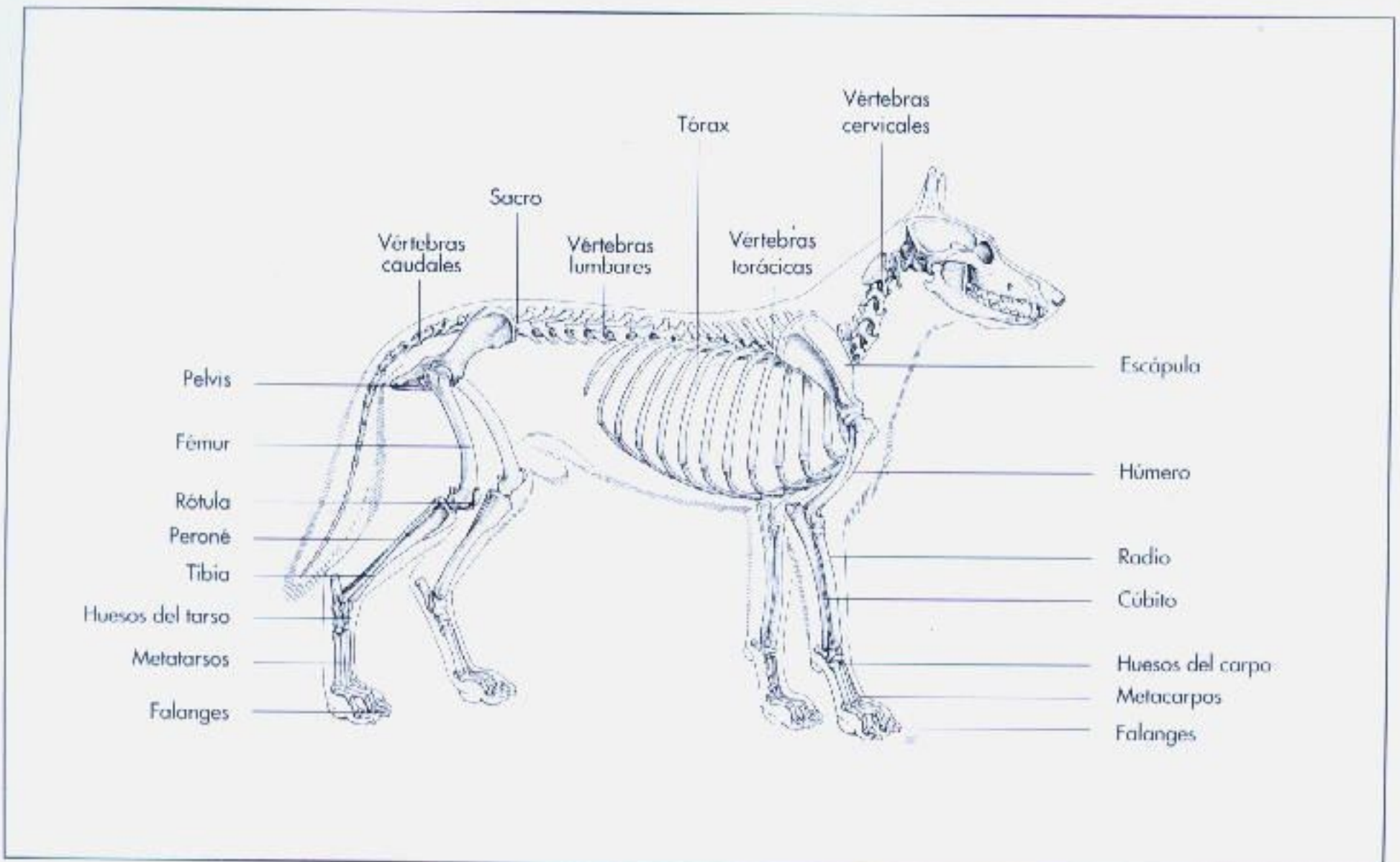


Fig. I-17. Esqueleto del perro.

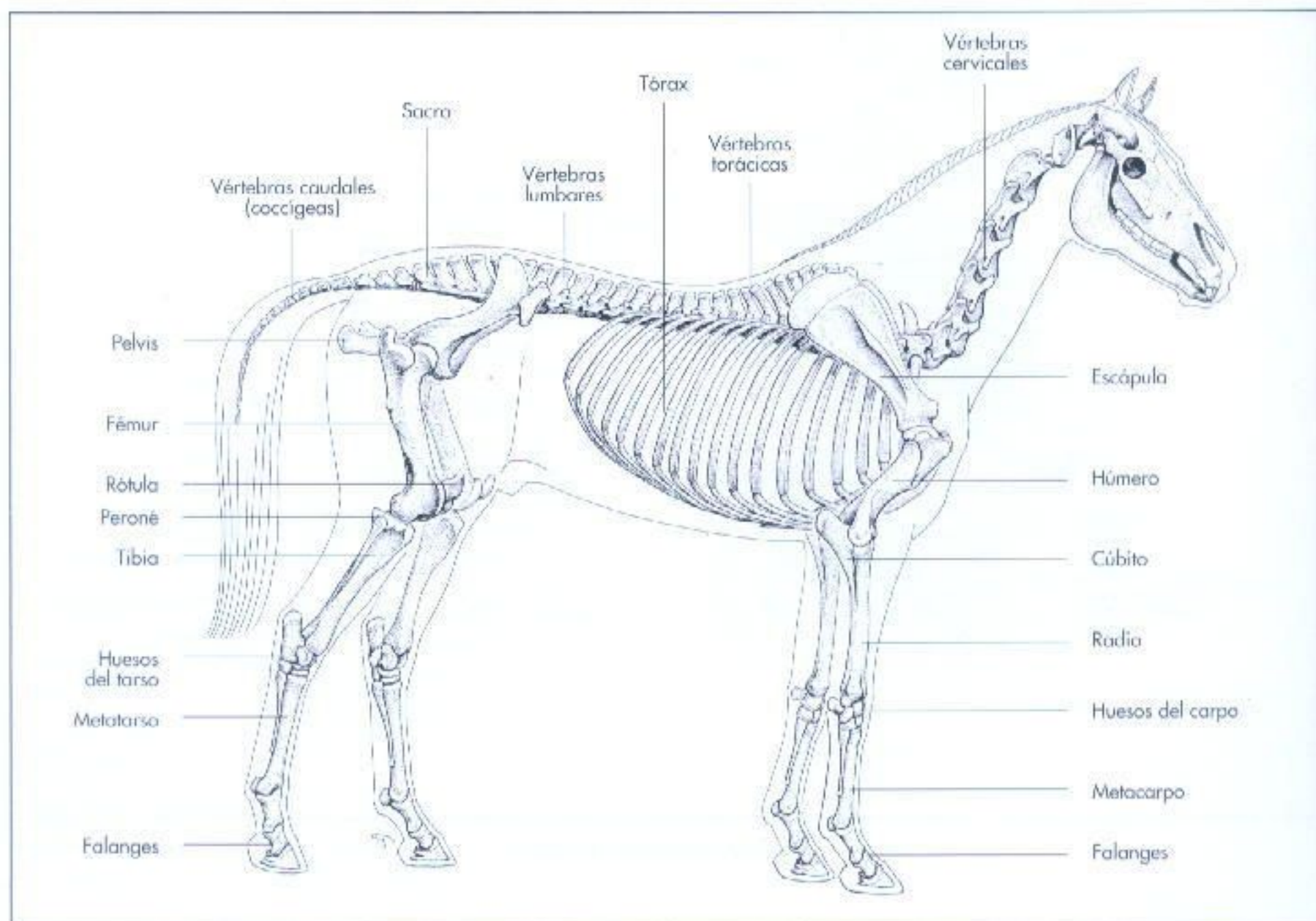


Fig. I-20. Esqueleto del caballo.

funciones, esta sustancia estructuralmente puede estar dividida en:

- Sustancia esponjosa tubular
- Sustancia trabecular
- Sustancia esponjosa lameliforme

Los huesos largos determinan la estructura básica de los miembros.

Los **huesos planos y anchos (Ossa plana)** en general están formados por tablas óseas (Tabulae) compactas, entre las que se observan espacios rellenos de tejido óseo esponjoso (Diploe) o cavernas de aire. Son huesos planos, por ejemplo, la escápula, el hueso ilion y las costillas. En el cráneo algunos huesos planos se encuentran neumatizados (Ossa pneumatica).

Los **huesos cortos (Ossa brevia)**, que se caracterizan por una gran variedad de formas (p. ej., cilíndricos, cubiformes o redondeados), contienen una densa red de sustancia esponjosa invadida por tejido hemorretilicular. Son huesos cortos, por ejemplo, los huesos de la columna vertebral (fig. I-104) y los huesos de las articulaciones del tarso.

Los **huesos sesamoideos (Ossa sesamoidea)** se encuentran en las proximidades de una articulación, sea dentro de

un tendón o debajo de él (p. ej., la rótula y en las articulaciones del pie) (fig. I-25).

Los **huesos de los órganos** no están relacionados con el aparato locomotor; se los encuentra en el pene del gato y del perro, así como en el esqueleto cardíaco de los bóvidos.

Con fines sinópticos en las figuras I-16 - I-20 se reproducen los esqueletos del gato, del perro, del cerdo, del bóvido y del caballo, de forma esquematizada para lograr una visión panorámica de la posición y la disposición de los huesos entre sí, permitiendo así mismo poder comparar los esqueletos de las distintas especies. Los distintos huesos se tratan en detalle en los capítulos correspondientes del aparato locomotor.

Artrología (Arthrologia)

La amplitud de movimiento entre dos huesos o cartílagos relacionados entre sí depende de manera decisiva de la estructura del espacio intraarticular. Si hay una **carencia de espacio permanentemente** se habla de una **sinartrosis**. Cuando la articulación sin espacio intraarticular, se encuentra rellena de tejido conjuntivo, se habla de una articulación de tipo **unión fibrosa (Junctura fibrosa)** o **articulación fibrosa (Articulatio fibrosa)**. Por otra parte, cuando el cartílago ocupa toda la articulación sin espacio,



Fig. I-21. Vellosidades sinoviales filiformes en la cavidad articular con sinovia (especimen observado con lupa, preparado por Margit Teufel, Viena).

Fig. I-22. Vellosidades sinoviales en la cavidad articular con los vasos inyectados (especimen observado con lupa, preparado por F. Teufel, Viena).

Cápsula articular
sin vellosidades



Vellosidades
sinoviales filiformes



Vellosidad sinovial
foliar

Fig. I-23. Vellosidades sinoviales de la articulación del hombro del caballo, microscopia electrónica (preparado por R. Böhmisch, Munich).

Fig. I-24. Vellosidades sinoviales de la articulación del hombro del caballo, microscopia electrónica (preparado por R. Böhmisch, Munich).

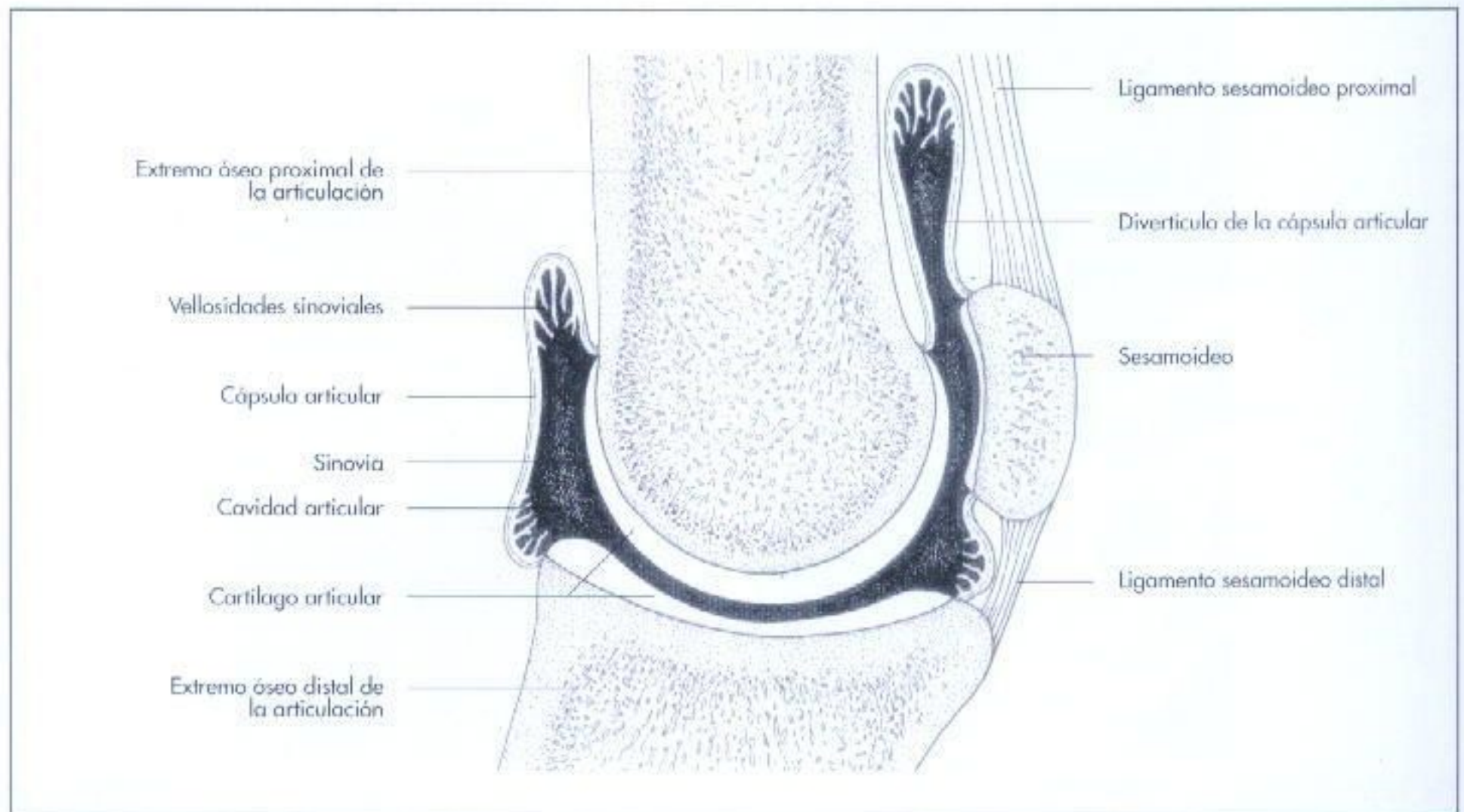


Fig. I-25. Representación esquemática de una articulación con hueso sesamoideo y aparato suspensorio.

la unión lleva el nombre de **articulación cartilaginosa (Articulatio cartilaginea)**. Se logra una mayor movilidad de dos piezas esqueléticas contiguas, cuando se ha formado una **diartrosis**, es decir, una articulación con espacio **intraarticular**. Las uniones articulares puras, las **articulaciones sinoviales (Juncturae synoviales o articulationes synoviales)**, presentan una **cavidad articular (Cavum articulare)** que contiene una sustancia líquida, la **sinovia (Synovia)**.

Sinartrosis (uniones articulares sin espacio intraarticular)

Las **uniones conjuntivas (Juncturae fibrosae)** pueden ser subdivididas en:

- **Sindesmosis**, por ejemplo, la unión de los metacarpianos o metatarsianos rudimentarios (II y IV) con el III metacarpiano o metatarsiano del caballo
- **Suturas óseas (Suturae)** en el cráneo
 - Sutura dentada (Sutura serrata)
 - Sutura falsa o plana (Sutura plana)
 - Sutura escamosa (Sutura squamosa)
 - Sutura foliada (Sutura foliata)
- **Gonfosis (articulación dentoalveolar) (Gomphosis)**, la implantación de la raíz del diente en el alvéolo mediante tejido conjuntivo denso.

Además de las uniones conjuntivas, también existen **uniones cartilagosas (Juncturae cartilagineae)**, que se pueden dividir en:

- **Uniones mediante cartilago hialino o sincondrosis (Synchondroses)**, por ejemplo, entre la base del cráneo y el hueso hioides
- **Uniones mediante cartilago fibroso o sínfisis (Symphyses)**, por ejemplo, en la sínfisis de la pelvis o en la unión de las dos mandíbulas o entre los cuerpos vertebrales (Symphyses intervertebrales), entre los que se interponen los discos intervertebrales (Disci intervertebrales)
- **Uniones óseas o sinóstosis (Synostoses)**, por ejemplo, entre el radio y el cúbito en el caballo.

Articulaciones sinoviales (Articulationes synoviales) o verdaderas

Las articulaciones se diferencian entre sí, por la cantidad de huesos que las forman, por el grado de la posibilidad de movimiento o por la forma de sus superficies articulares. A pesar de estas diferencias, las articulaciones coinciden en su plan estructural básico (figs. I-25 e I-26). En una articulación se puede diferenciar:

- **cápsula articular (Capsula articularis)** que la envuelve
- **cavidad articular (Cavum articulare)**
- **cartilago articular (Cartilago articularis)** hialino, que cubre los extremos libres de dos o más huesos.

La **cápsula articular** (fig. I-25) está compuesta por una capa externa fibrosa, el **estrato fibroso (Stratum fibrosum)**, y otra interna rica en células, vasos y nervios, el **estrato sinovial**

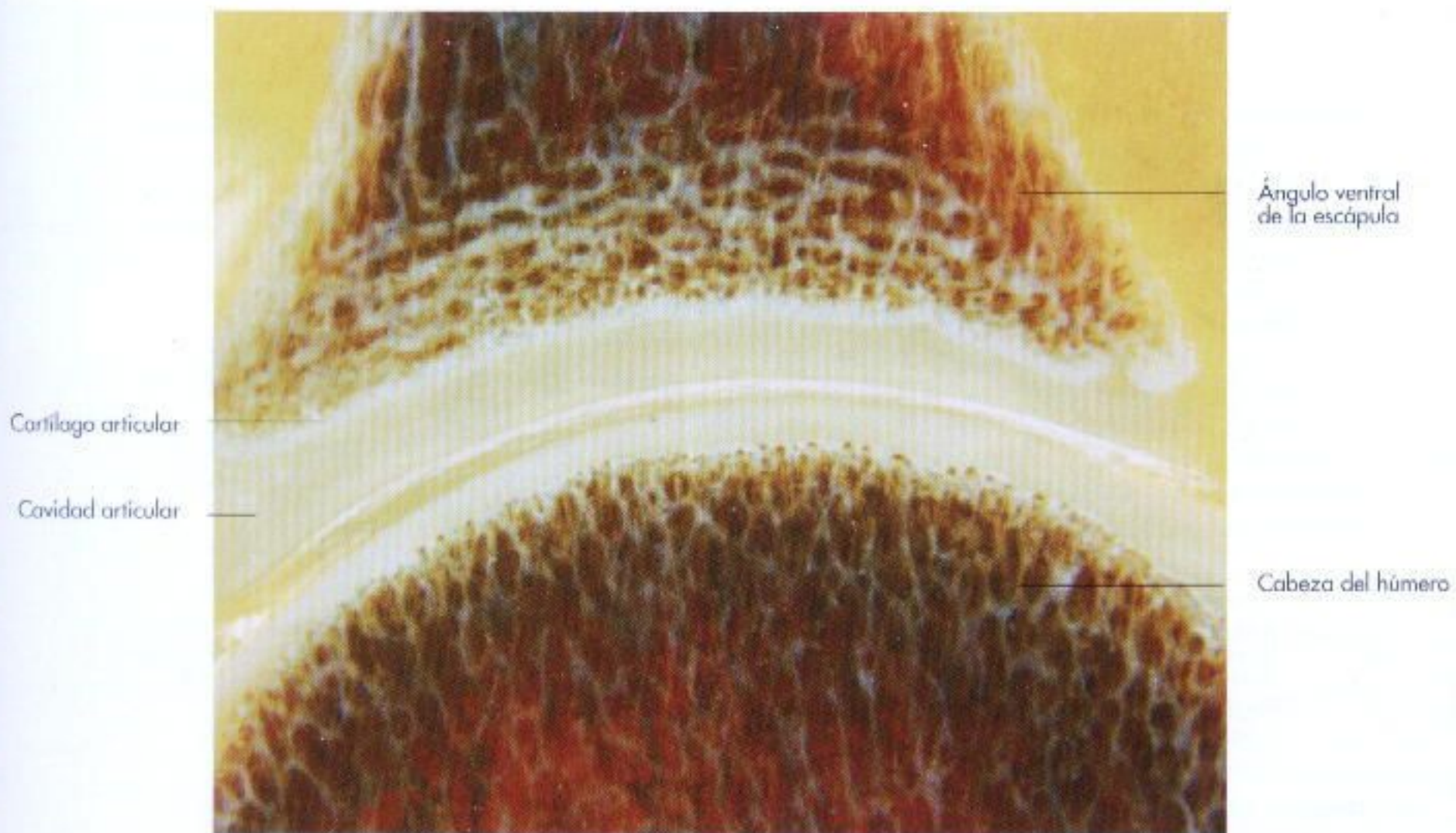


Fig. 1-26. Corte de la articulación del hombro del perro, donde son visibles los extremos óseos (preparación anatómica plastinada).

(**Stratum synoviale**) o **membrana sinovial** que tapiza la cavidad articular. La capa fibrosa de la cápsula articular se continúa con el pericondrio contiguo y con el periostio (fig. 1-25).

El **estrato fibroso (Stratum fibrosum)** puede estar reforzado por ligamentos capsulares, que por lo general se adosan a la cara externa de la cápsula. La cápsula fibrosa varía enormemente en el grosor de su pared, que está determinado exclusivamente por las exigencias mecánicas en cada sitio. Las lesiones de la cápsula requieren largos períodos de convalecencia, debido a que la irrigación sanguínea es muy escasa. En cambio, su inervación sensitiva está muy desarrollada. Las alteraciones de la cápsula o las sobreextensiones de su pared debido a una producción excesiva de sinovia, inevitablemente provocan dolores intensos.

El **estrato sinovial (Stratum synoviale)** es de un color blanco amarillento, y presenta **vellosidades sinoviales (Villi sinoviales)** o **pliegues sinoviales (Plicae sinoviales)** que, dentro de una misma articulación, varían en número, tamaño, forma y distribución. En la capa sinovial se puede diferenciar una íntima sinovial (*Intima synovialis*), o capa de sinoviocitos, de una capa subsinovial (*Stratum subsynovialis*) (figs. 1-21–1-25).

La íntima sinovial contiene **sinoviocitos**, que sirven para la asimilación de sustancias por fagocitosis (sinoviocitos A) y para la secreción de proteínas (sinoviocitos B).

El estrato sinovial segrega **sinovia (Synovia)** hacia la cavidad articular, es un líquido amarillento pálido y claro, de consistencia viscosa, que también aparece en las vainas y en las bolsas sinoviales (véase más adelante). El líquido sinovial reduce la resistencia a la fricción de las superficies articulares contiguas y, en cierta medida, también provee de

nutrición al cartilago. Para ello, la sinovia contiene compuestos de ácido hialurónico, azúcares, electrolitos y enzimas. Los hígromas articulares delatan una producción excesiva de sinovia. Los denominados **artrolitos**, se forman como consecuencia de los trastornos patológicos de las vellosidades sinoviales, que se calcifican y flotan en la sinovia pudiendo llegar a producir mucho dolor articular.

El **cartilago articular** se adosa firmemente a la fina superficie calcificada de la epífisis subyacente del hueso, no está recubierto por pericondrio y presenta una superficie lisa dirigida hacia la cavidad articular (figs. 1-25 y 1-26). En las superficies cóncavas, el cartilago articular es más fino en el centro y está engrosado hacia el exterior de la articulación. En muchas articulaciones de los ungulados, las superficies articulares cartilaginosa se retraen, lo que da lugar a la formación de **fosas sinoviales (Fossae sinoviales)**. La estructura de los haces de fibras conjuntivas del cartilago, está determinada por las exigencias mecánicas de presión y tracción a las que son sometidas. La matriz cartilaginosa hialina amortigua los choques y es deformable y viscoelástica. El cartilago no contiene nervios y, salvo excepciones, tampoco vasos.

El cartilago articular está compuesto por diferentes zonas:

- tangencial
- zona de transición
- zona radial
- zona de calcificación

La **zona tangencial** contiene fibras colágenas estrechamente entrelazadas entre sí, que se sitúan cerca de la superficie del cartilago articular. Las fibras colágenas se distribu-

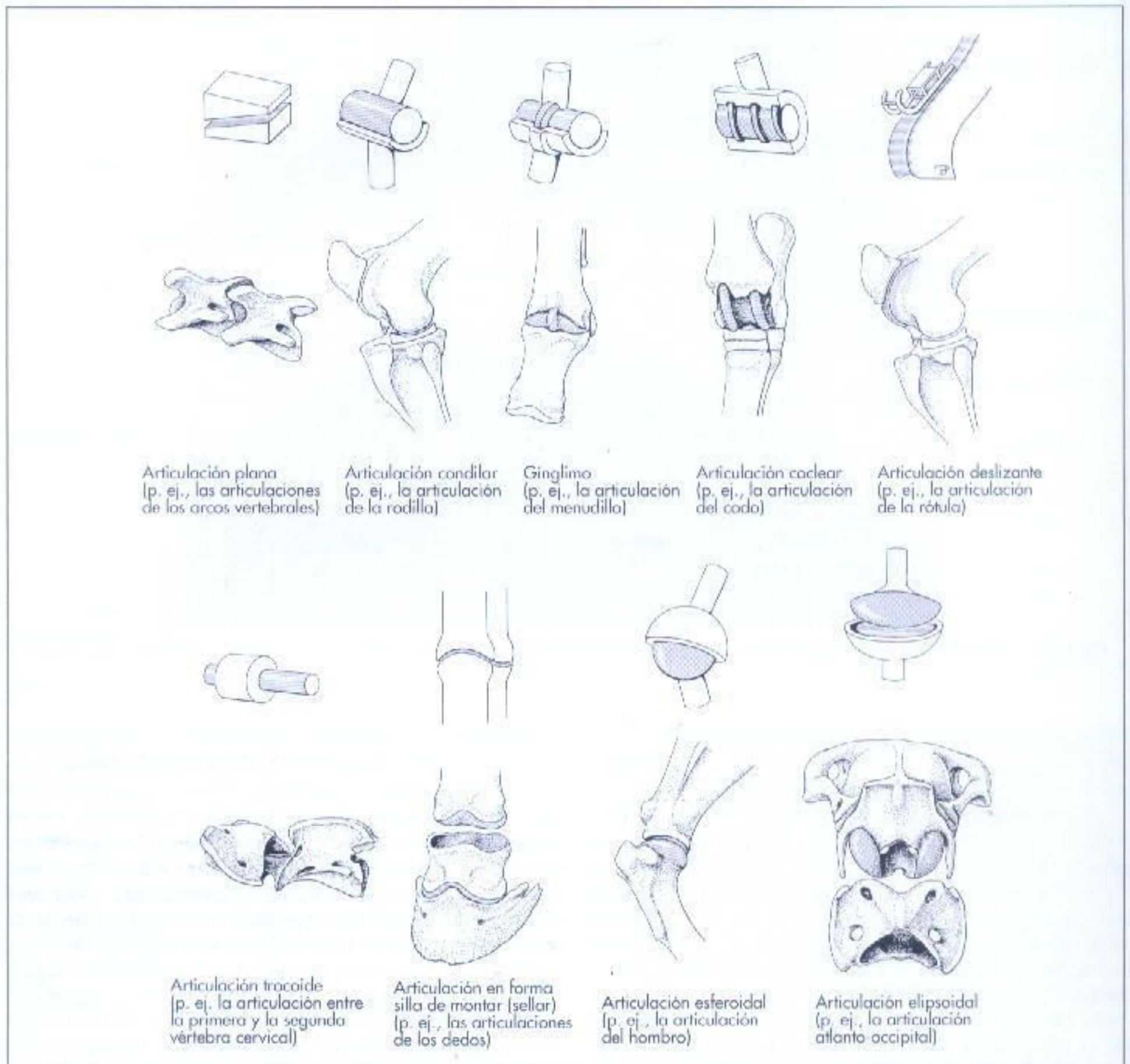


Fig. I-27. Representación esquemática de los distintos tipos de articulaciones.

yen en forma de arco con respecto a la superficie del cartilago. Esta estructuración de las fibras colágenas refuerza la estabilidad superficial del cartilago articular.

En comparación, la zona media del cartilago es estructuralmente homogénea (**zona de transición**). La **zona radial** contiene fibras colágenas, situadas profundamente que en parte se agrupan en haces con orientación radial. En la **zona de calcificación**, las fibras colágenas se fijan por medio de una zona calcificada intermedia con el hueso subyacente. De esta manera se establece una unión fuerte entre el cartilago articular y el hueso.

Debajo del cartilago articular hay una **placa ósea subcondral**, que incluye la capa intermedia calcificada del cartilago articular y las capas óseas lameliformes. La placa

ósea subcondral contribuye a las funciones dinámicas de la articulación, protege al cartilago como amortiguador en los esfuerzos axiales y promueve el aporte metabólico de las capas cartilaginosas más profundas.

El cartilago articular posee un metabolismo anaerobio. Su **nutrición** se realiza mediante **difusión**, y en raras ocasiones mediante líquido sinovial procedente de la cavidad articular o mediante los vasos de la médula del hueso subyacente. El alto contenido en proteoglicanos y la gran capacidad de fijación de agua que estos presentan, facilita el transporte intracondral de los productos del metabolismo.

Las articulaciones se mantienen unidas por medio de **ligamentos articulares (Ligamenta articularia)**. Algunas articulaciones también cuentan con **meniscos articulares**

(**Menisci articulares**) (p. ej., en la articulación de la rodilla) o **discos articulares (Disci articulares)** (p. ej., en la articulación temporomandibular), que sirven para amoldar superficies no coincidentes y para estabilizar la articulación. En ocasiones las acumulaciones de grasa pueden cumplir una función de amortiguación intraarticular.

Las articulaciones sinoviales pueden clasificarse desde distintos puntos de vista:

- Por la **cantidad de huesos que participan en la articulación**:
 - **Articulación simple (Articulatio simplex)**, en la que participan dos huesos (p. ej., la articulación del hombro)
 - **Articulación compuesta (Articulatio composita)**, en la que participan varios huesos (p. ej., la articulación del carpo)
- Por las **posibilidades de movimiento** (fig. I-27):
 - **Articulaciones de un solo eje**:
 - **Gínglimo (Ginglymus)**, articulación que se asemeja a una bisagra o a una polea en la que el eje articular es perpendicular al eje longitudinal del hueso (p. ej., la articulación del menudillo)
 - **Articulación trocoidea (Articulatio trochoidea)**, en la que el eje articular es paralelo al eje longitudinal del hueso (p. ej., la articulación atlantoaxial entre la primera y la segunda vértebras cervicales)
 - **Articulaciones de dos ejes**:
 - **Articulación en forma de silla de montar (Articulatio sellaris)**, por ejemplo, las articulaciones entre las falanges de los dedos
 - **Articulación elipsoidea (Articulatio ellipsoidea)**, por ejemplo, la articulación atlantooccipital entre el occipital y la primera vértebra cervical (Atlas)
 - **Articulaciones multiaxiales**:
 - Por ejemplo, la articulación del hombro o la articulación de la cadera
 - **Anfiartrosis (Amphiarthrosis)**:
 - Por ejemplo, la articulación sacroilíaca
- Por la **forma de las superficies articulares**:
 - **Articulación esferoidea (Articulatio sphaeroidea)** por ejemplo, la articulación de la cadera y la del hombro
 - **Forma particular de la articulación esferoidal**: la articulación cotiloidea (**Articulatio cotylica**), en la que la cavidad cotiloidea encierra más de la mitad de la cabeza ósea (articulación de la cadera en el hombre)
 - **Articulación elipsoidal (Articulatio ellipsoidea)**, por ejemplo, entre el occipital y la primera vértebra cervical
 - **Articulación en forma de silla de montar (Articulatio sellaris)**, por ejemplo, entre las falanges de los dedos
 - **Articulación condilar (Articulatio condylaris)**, por ejemplo, la articulación de la rodilla

En el grupo citado en último término, se deben diferenciar varios tipos desde el punto de vista de sus características funcionales:

- **Gínglimo (Ginglymus)**, por ejemplo la articulación del menudillo
- **Articulación coclear (Articulatio cochlearis)**, por ejemplo, la articulación del tarso en el caballo
- **Articulación elástica**, simultáneamente un gínglimo y una articulación coclear en la que los ligamentos laterales se insertan sobre el eje de torsión, por ejemplo, las articulaciones del codo y del tarso del caballo
- **Articulación deslizante (Articulatio delabens)**, por ejemplo, la articulación de la rótula
- **Articulación espiralada (Articulatio spiralis)**, en la que los ligamentos laterales se insertan por debajo del eje de torsión (en las posiciones intermedias son más cortos, en extensión o flexión aparece su efecto frenador, por ejemplo, la articulación de la rodilla en el caballo)
- **Articulación plana (Articulatio plana)** o de corredera, por ejemplo, las articulaciones de los arcos vertebrales
- **Articulaciones incongruentes**, en las que las superficies articulares no coinciden entre sí, por ejemplo, las articulaciones de la rodilla o temporomandibular; la incongruencia es compensada por discos cartilagosos, los meniscos (**Menisci**) en la rodilla y los discos articulares (**Disci articulares**) en la articulación de la mandíbula

Sistema muscular (Systema musculare)

Miología (Myologia)

En los organismos superiores las células del **mesodermo (Mesodermo)** son capaces de diferenciarse en somitos y sus derivados, que tienen la capacidad de contraerse. Estas poblaciones celulares se diferencian en tejido muscular que transforma energía química en energía mecánica o energía térmica. De acuerdo con su especialización funcional, y según criterios morfológicos, es posible diferenciar **dos variedades de tejido muscular** (figs. I-28, I-29, I-31 e I-32):

- **Tejido muscular liso**, que tiene a sus cargo funciones de contracción en los órganos internos, envuelve los canales excretores de las glándulas y forma las paredes de los vasos sanguíneos y linfáticos
- **Tejido muscular estriado**, que puede subdividirse en **musculatura esquelética** y **musculatura cardíaca** (el lector interesado podrá hallar más datos en los manuales de histología.)

La **musculatura esquelética** representa la parte activa del aparato locomotor y, en el lenguaje común, se la conoce como "musculatura" o músculos (**Musculi**). Esta musculatura está profusamente irrigada y se encuentra inervada por nervios cerebroespinales (sensitivos y motores) y otros, autónomos desde el punto de vista vegetativo (simpáticos y parasimpáticos), que en un sinergismo fisiológico componen una unidad funcional indivisible. Las diferentes funciones

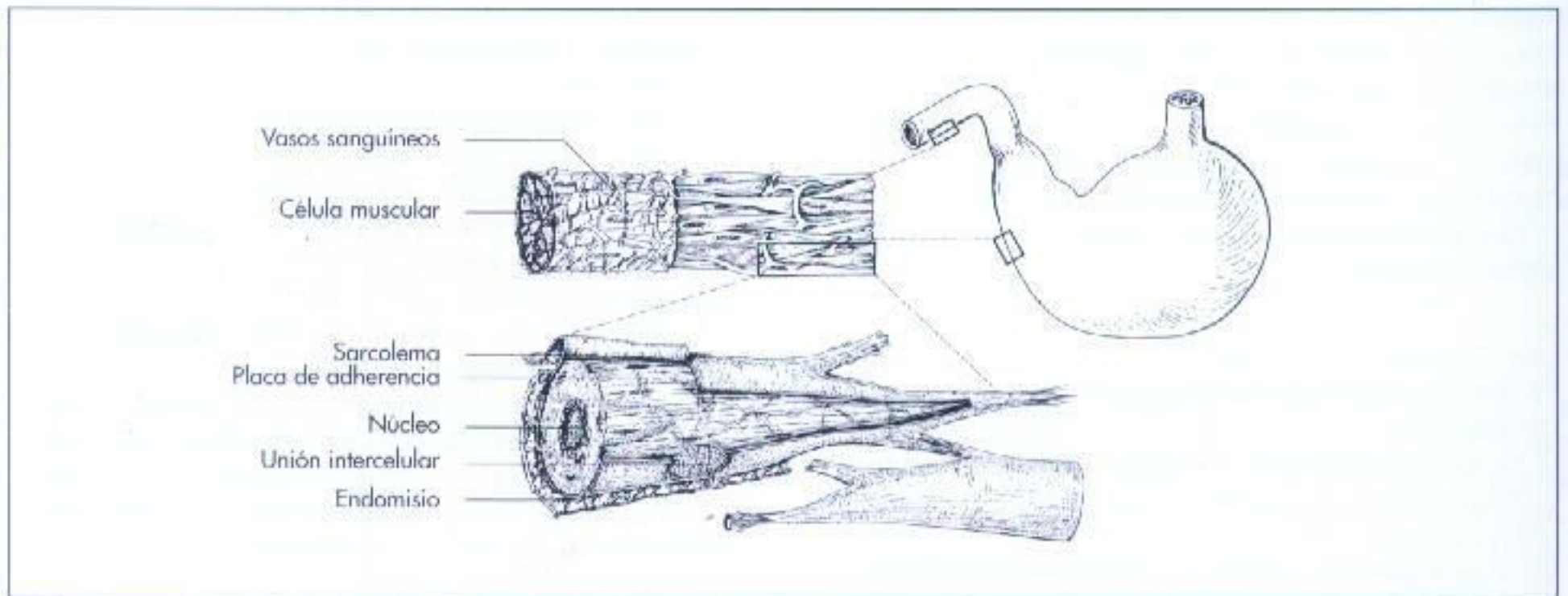


Fig. I-28. Representación esquemática del tejido muscular liso, Liebich, 1999.

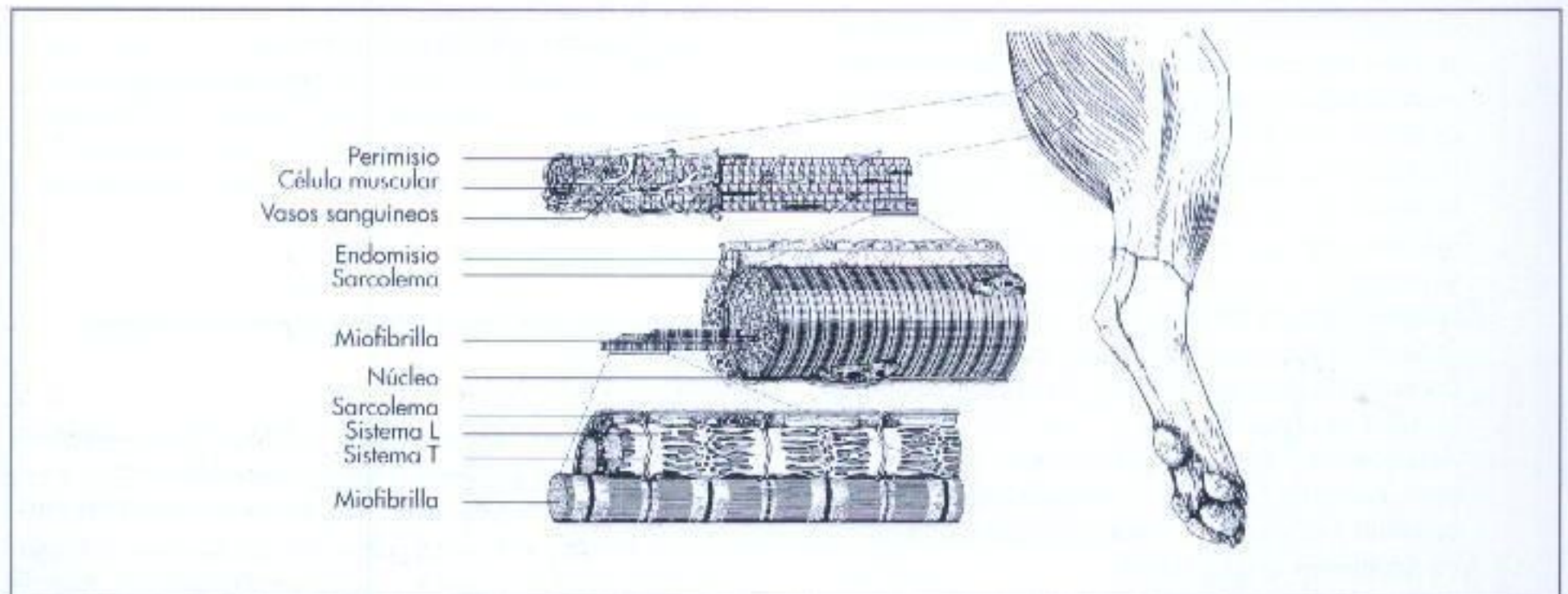


Fig. I-29. Representación esquemática del tejido muscular esquelético estriado, Liebich, 1999.

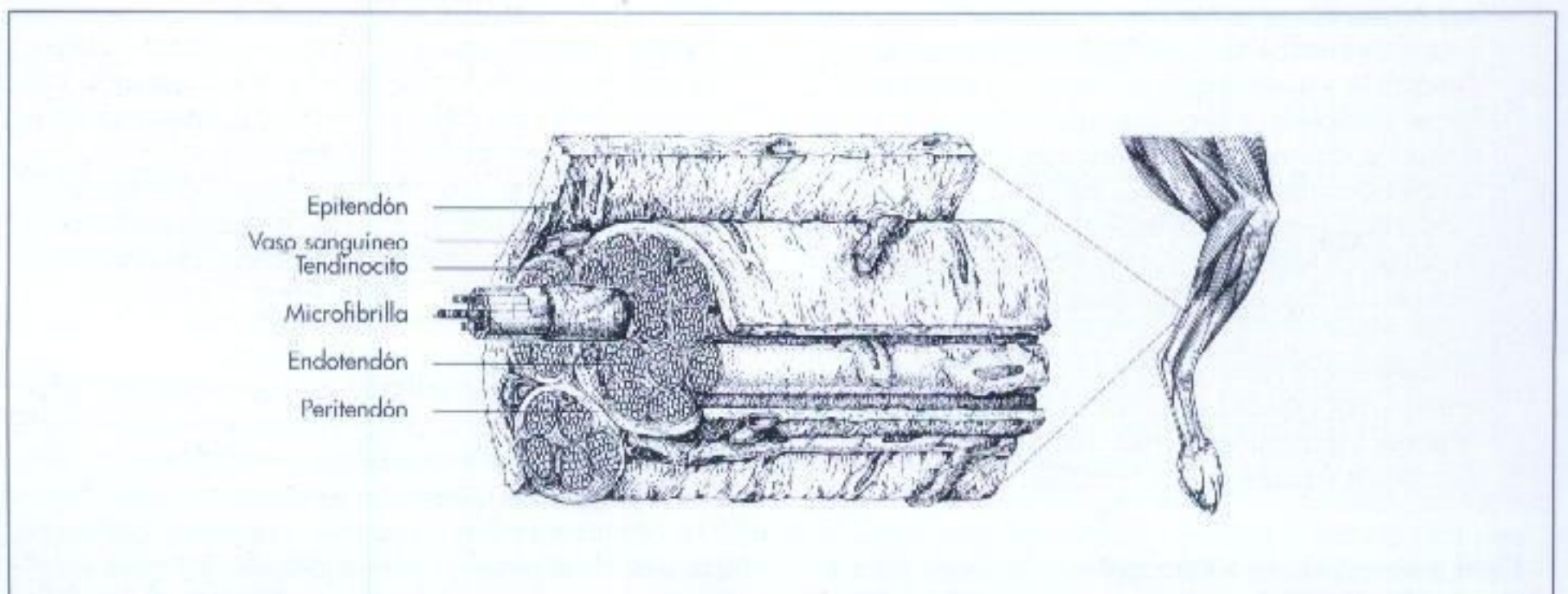


Fig. I-30. Representación esquemática de la estructura de un tendón, Liebich, 1999.

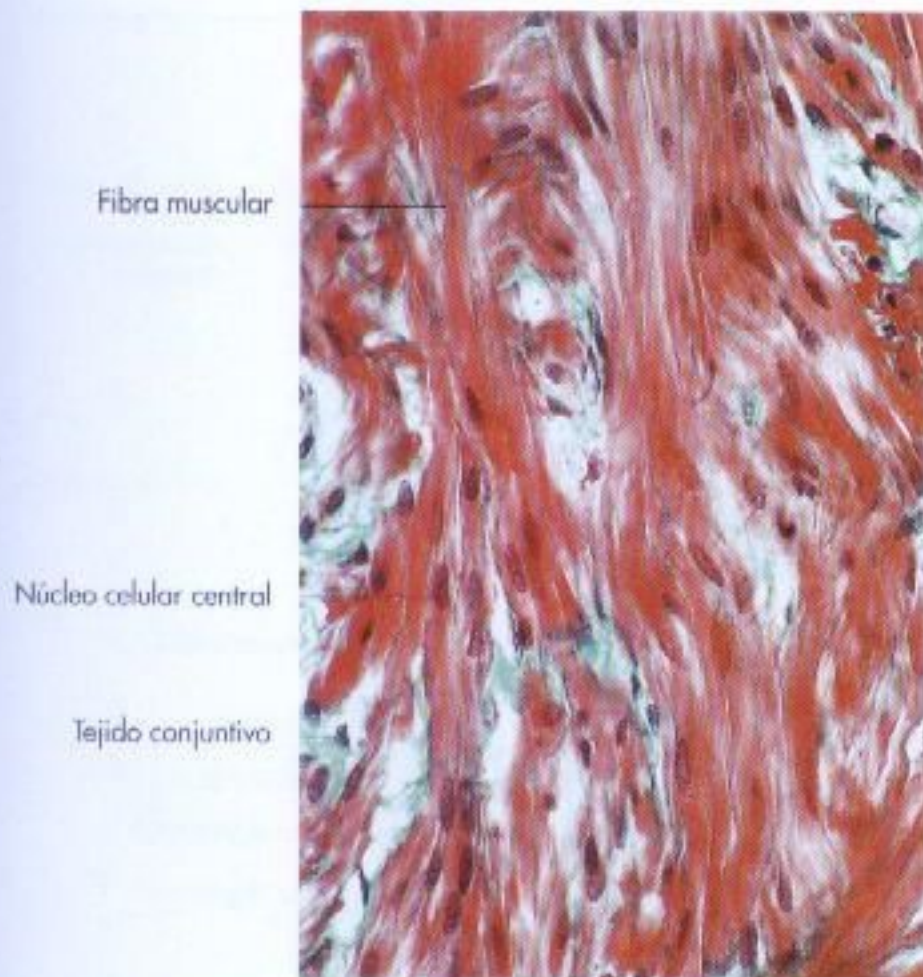


Fig. I-31. Corte longitudinal del tejido muscular liso (coloración de Goldner, aumento x 400)

de la musculatura son ayudadas por envolturas conjuntivas, las fascias o las aponurosis, así como por vainas tendinosas y bolsas sinoviales.

La musculatura esquelética provee la fuerza necesaria para el movimiento de las partes del esqueleto y siempre se inserta en cartílagos o en huesos. De esta manera, se posibilita el movimiento de determinadas partes del cuerpo o la locomoción del organismo entero (véase también el capítulo titulado "Estática y dinámica"). Los músculos también soportan parte del peso corporal, participan en la formación de las paredes del tórax y del abdomen y apoyan las actividades de los órganos internos (p. ej., los músculos de la respiración, el diafragma).

Desarrollo, degeneración, regeneración y adaptación de las fibras musculares

El desarrollo embrionario de las células musculares se inicia con la diferenciación en **células primitivas mesenquimatosas** a partir de los somitos del mesodermo, que pasan a ser **premioblastos** y luego **mioblastos contráctiles**. Los mioblastos contienen filamentos citoplasmáticos de **miosina** y **actina**, que son los responsables de la contracción muscular y, que confieren la distinta **estriación transversal** a los músculos. Por fusión de mioblastos contiguos se forman fibras musculares, que en el estadio adulto pueden llegar a medir más de 10 cm de largo y más de 100 μm de diámetro.

Las **células primitivas indiferenciadas** sobreviven durante toda la vida como **células satélite** y durante la regeneración muscular desempeñan un papel importante. Diferentes factores (entre ellos: los trastornos circulatorios, la falta de im-

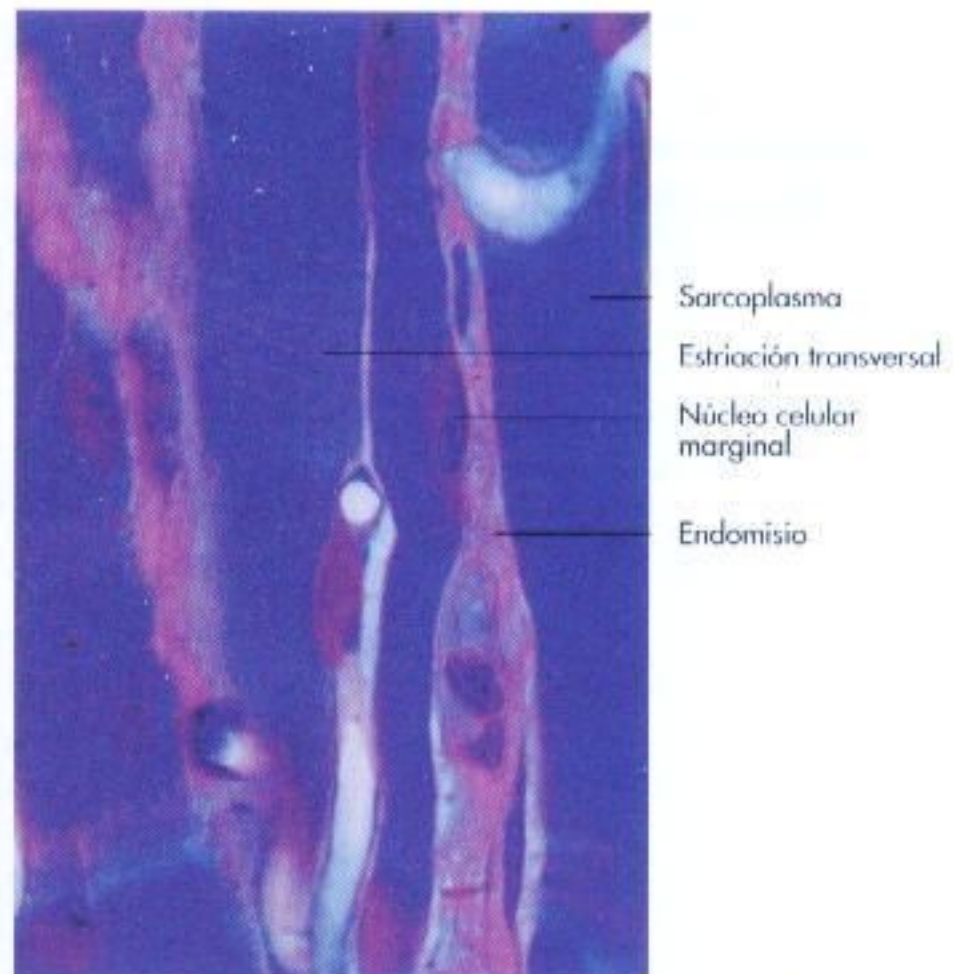


Fig. I-32. Corte longitudinal del tejido muscular esquelético estriado (coloración de azul de metileno-safranina, aumento x 800)

pulsos nerviosos, la presión, las sustancias tóxicas) llevan a la degeneración del músculo. La regeneración depende fundamentalmente de la actividad y de la cantidad de células satélite intactas existentes.

La **fortaleza de un músculo**, y con ello el grado de desarrollo muscular, depende en gran medida de su estado de entrenamiento. La supresión de los movimientos, unida a una interrupción total de la inervación, conduce a la atrofia muscular; el entrenamiento continuo lleva al aumento de la masa muscular (hiperplasia), lo que determina también el incremento de las envolturas conjuntivas, el grosor de las fascias y la irrigación sanguínea.

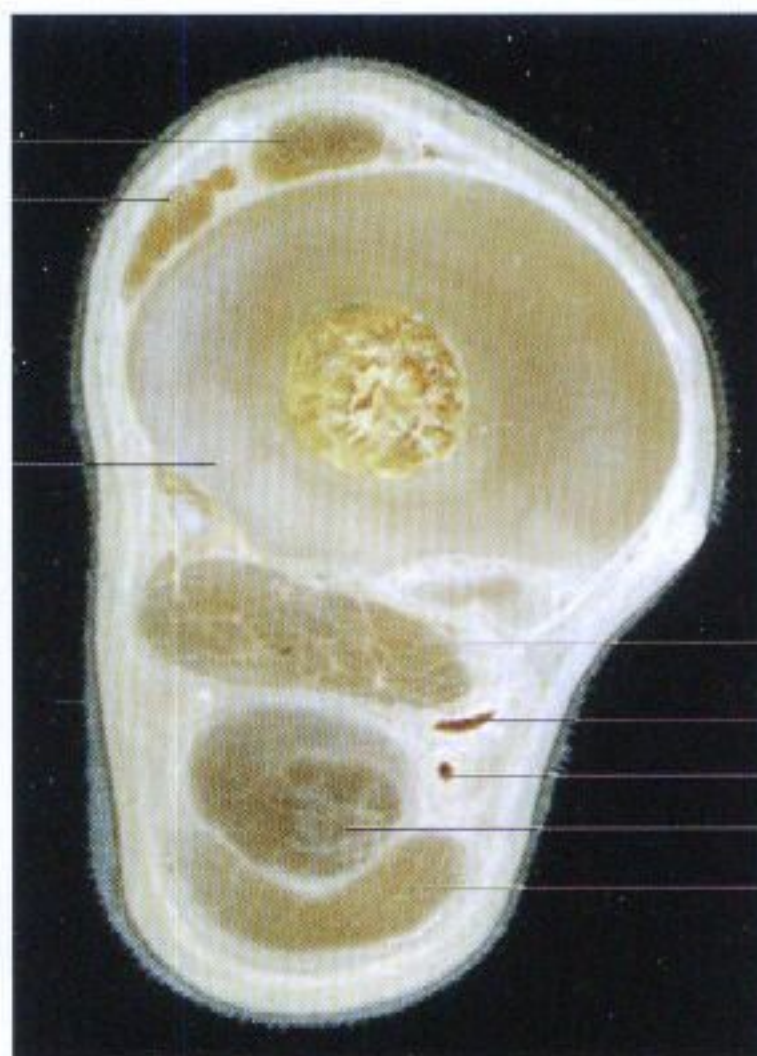
Estructura de la musculatura

Los músculos del esqueleto presentan un **vientre muscular**, capaz de contraerse activamente, y **tendones de origen y de inserción**, capaces de la transmisión de las fuerzas (fig. I-30). Mediante microscopía, se puede observar la **estriación** de cada una de las fibras musculares, producida por el agrupamiento regular y paralelo de los filamentos de actina y miosina (figs. I-29 y I-32). La musculatura, las envolturas conjuntivas y el tejido adiposo incluido forman la **carne**.

Las células musculares contienen miofilamentos en cantidad y densidad variables. Cuando los miofilamentos son las estructuras mayoritarias en el **citoplasma (sarcoplasma)** la fibra muscular sólo es capaz de almacenar muy poca **mioglobina**, el colorante rojo del músculo, y la musculatura aparece de color pálido ("**tipo muscular blanco**"). Este tipo de músculo se fatiga con rapidez, si bien la capacidad contráctil de cada haz de fibras musculares se encuentra au-

Tendón del m. extensor digital común
Tendón del m. extensor digital lat.

Hueso metacarpiano III



Tendón del m. interóseo medio
V. digital palmar común II
A. digital palmar común II
Tendón del m. flexor digital prof.
Tendón del m. flexor digital supf.

Fig. I-33. Corte transversal por el metacarpo del caballo en su tercio medio (preparación anatómica plastinada).

mentada. Se habla de “**tipo muscular rojo**” (“carne roja”), cuando las miofibrillas que contiene el sarcoplasma son escasas, conteniendo el sarcoplasma mucha mioglobina (p. ej., en mamíferos domésticos y silvestres de edad avanzada). (El lector que lo desee podrá hallar más detalles en los manuales de fisiología e histología.)

La **inervación del músculo** se realiza mediante uniones mionerviosas. El músculo y el nervio constituyen una unidad funcional en la que cada fibra muscular es inervada por al menos un axón de un **nervio motor** del **sistema nervioso central (nervio cerebroespinal)**. El sitio de contacto con la célula muscular es una forma especial de unión sináptica, la **placa motora**, donde se produce la propagación del efecto estimulador del **neurotransmisor (acetilcolina)**.

Independientemente de las placas terminales motoras, en el músculo también se encuentran grupos de **husos musculares** que, envueltos en una cápsula, presentan **terminaciones nerviosas sensitivas**, y que tienen la función de **receptores de la sensibilidad profunda** por medio de receptores mecánicos. Los husos musculares transmiten información sobre el tono muscular y el grado de tensión del tendón y la cápsula articular. Estos receptores también sirven para la percepción de los movimientos y de los cambios de posición entre las distintas partes del cuerpo.

Los husos tendinosos actúan como receptores de elongaciones y detectan el estado de tensión del sistema musculotendinoso. Además, los vasos sanguíneos y linfáticos reciben su inervación simpática, parasimpática o ambas a través de **nervios vegetativos**. De esta manera, tanto la irrigación sanguínea funcional del músculo como el sistema linfático intersticial son controlados por vía nerviosa.

La superficie de los vientres musculares grandes está cubierta por una envoltura conjuntiva tensa, con entrecruzamientos fibrosos en toda su superficie, el **epimisio** que, como **epitendón**, se prolonga alrededor del tendón. Esta cubierta externa del músculo delimita los músculos contiguos y sirve como capa de deslizamiento y como capa transportadora de las vías de comunicación muscular. Los sitios de entrada y de salida de estas vías de comunicación se conocen con el nombre de **hilio** de un músculo.

Dentro de un vientre muscular, los haces musculares se agrupan en subunidades funcionales más o menos grandes delimitadas por tejido conjuntivo intramuscular [**perimisio (Perimysium)**] (fig. I-29). El tejido conjuntivo intramuscular está formado por fibras colágenas, que forman una malla fina entrelazada en todo el músculo. Esta malla de fibras colágenas rodea los vasos sanguíneos y los nervios y es muy importante en el control fino de la contracción muscular. Cada fibra muscular también se encuentra envuelta por una red de fibrillas colágenas [**endomysio (Endomysium)**]. Esta red forma una “media de fibras entramadas”, que incluye células conjuntivas, pequeñísimos vasos sanguíneos y una fina red nerviosa (fig. I-29).

La **transmisión de la fuerza muscular** desde el extremo de la fibra muscular hacia el **tendón**, se realiza a través de numerosas **interdigitaciones** existentes entre las células musculares y las fibras colágenas del tendón.

El **tendón (Tendo)** es un cordón blanco de fibras paralelas, de diámetro y longitud variables, que se origina en las envolturas conjuntivas de los vientres musculares (fig. I-30). En los tendones existen **haces tendinosos** (primarios, secundarios, terciarios), que como **epitendón (Epi-**

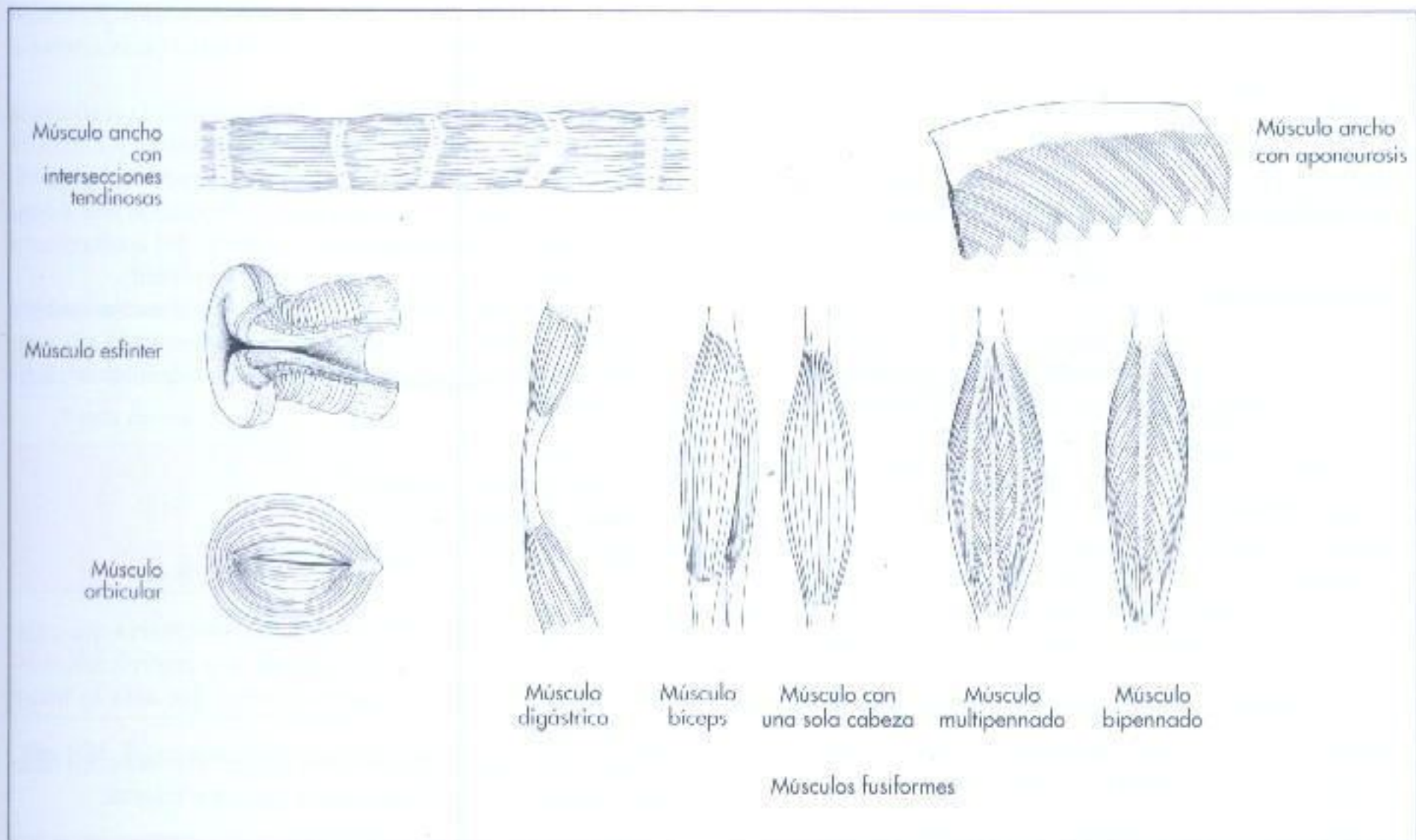


Fig. I-34. Representación esquemática de la clasificación de los músculos esqueléticos en diversas especies, según Putz y Pabst, 1993.

tendineum) o **peritendón (Peritendineum)** reflejan la subdivisión funcional-estructural de la unidad tendinosa. Los músculos superficiales y aplanados emiten **láminas tendinosas (Aponeurosis)**, donde las fibras se encuentran orientadas en la dirección de la tracción mecánica. Dado su alto contenido en fibras colágenas, con escasa participación de elementos elásticos, el tendón posee un grado de **resistencia a la tracción y al desgarró**, que supera notoriamente al del tejido muscular.

Sin embargo, los tendones situados en la porción distal de los miembros poseen una elasticidad notable a lo largo de toda su extensión que, en determinadas circunstancias, se manifiesta con un efecto de resorte. Así, por ejemplo, el músculo interóseo medio (*M. interosseus medius*) en el menudillo del caballo (fig. I-33) permite una reacción extrema cuando, ante una carga importante, el menudillo prácticamente puede tocar el suelo.

En la inserción del tendón en el hueso (o el cartilago), las fibras tendinosas se prolongan en el **periostio** o el **pericondrio** y, como **fibras de Sharpey**, se prolongan por el hueso. La inserción en el hueso puede ser ancha o puntual, en ángulo agudo u obtuso. Los tendones, que se irradian en la piel o en la musculatura lingual, cuentan con numerosas fibras elásticas que tensan estos órganos.

Macroscópicamente se puede observar, que con frecuencia las fibras musculares se insertan en ángulo sobre el tendón o aponeurosis. Esta disposición del tejido tendinoso da a los músculos una apariencia, más o menos, como de un plumaje (**láminas tendinosas**). Estas láminas tendinosas pue-

den estar extremadamente subdivididas, motivo por el cual el músculo presenta una estructura fuertemente tendinosa.

Según la **estructura** y la **disposición de sus fibras** los músculos se diferencian en distintos **tipos** (fig. I-34):

- **Músculo unipennado (*M. unipennatus*)** (n. d. tr.: del latín *penna*, pluma) con dos láminas tendinosas paralelas
- **Músculo bipennado (*M. bipennatus*)** con dos láminas tendinosas en diferente dirección
- **Músculo multipennado (*M. multipennatus*)** con múltiples láminas tendinosas

En el músculo se distinguen la **sección anatómica transversal**, que corta el vientre muscular perpendicularmente a las fibras, y la **sección fisiológica**, que es paralela a las fibras. La **fuerza** de un músculo es mayor cuanto más fibras son cortadas por su sección fisiológica. El **trabajo** de un músculo (fuerza x distancia) depende de la sección transversal de las fibras y de su **acortamiento**. El acortamiento de un músculo es proporcional a la variación de su ángulo de inserción y al largo de los haces de las fibras musculares. La **potencia** de un músculo se corresponde con la rapidez de la contracción (fuerza x acortamiento x tiempo).

Las fibras musculares de los vientres musculares más fuertes suelen insertarse con un ángulo agudo en la hoja tendinosa o en la superficie del hueso para que, de esta manera, el músculo cuente con mayor espacio en el aumento de vo-

lumen que acompaña a su contracción. El ángulo de inserción puede ser mayor. Esta particular estructura mejora la **irrigación sanguínea** del tejido muscular y favorece el **metabolismo muscular**. La alternancia entre contracción muscular y relajamiento muscular desempeña un papel muy importante en el mecanismo regulador de **toda la circulación sanguínea**.

Formas musculares

Los músculos se diferencian por su forma, su posición y su tamaño. En los músculos fusiformes se puede diferenciar una **cabeza (Caput)** en la región del tendón de origen, que es pasivo; un **vientre (Venter)** activo en el centro, y la **cola (Cauda)**, como tendón pasivo terminal. De esta manera, el **origen muscular (Origo)** se distingue de la **inserción muscular (insertio)**. El origen y la inserción muscular están fijados de manera convencional. Por lo común, el extremo muscular proximal, más cercano al centro del cuerpo o al eje corporal, es tomado como origen y el extremo distal como inserción.

Por la **forma**, los músculos (fig. 1-34) se diferencian en:

- Músculo fusiforme (M. fusiformis)
- Músculo plano (M. planus), cuyo tendón forma una aponeurosis
- Músculo bíceps (M. biceps)
- Músculo tríceps (M. triceps)
- Músculo cuádriceps (M. cuadriceps)
- Músculo digástrico (M. biventer/digastricus)
- Músculo orbicular (M. orbicularis)
- Músculo esfínter (M. sphincter)

Fisiología del movimiento

En los movimientos corporales siempre participan varios músculos de manera simultánea o consecutiva. Cuando los músculos actúan en el mismo sentido, se dice que son **sinérgicos** y si lo hacen en sentido contrario se los denomina **antagonistas**. Durante un movimiento, en el músculo se puede diferenciar un **punto fijo (Punctum fixum)** y un **punto móvil (Punctum mobile)**. El punto fijo es aquella parte del músculo que en relación con un elemento fijo, el tronco del cuerpo por lo general, permanece inmóvil. El punto móvil, es la parte que se mueve. El efecto de un músculo proviene exclusivamente, por un lado de su origen, su recorrido y su inserción, y por el otro de su **punto de apoyo o fulcro (Hypomochlion)**.

Casi todos los movimientos naturales (p. ej., respiración, paso, trote, galope) trascurren de forma rítmica, con alternativas contracciones y relajamientos de grupos musculares antagonistas. El músculo se encuentra en cierto estado de excitabilidad, el **tono muscular**, que es producido por una excitación refleja continua por parte de los husos musculares. Por ejemplo, si el tono muscular disminuye durante la anestesia se habla de **hipotono**. Numerosos músculos cumplen una **función de sostén**, manteniendo continua-

mente un cierto tono muscular. Estos músculos presentan haces tendinosos en su interior que ayudan pasivamente a la función de sostén.

El movimiento muscular es visible cuando la resistencia inicial contra el tono muscular del antagonista y contra la fuerza de la gravedad es superada. La **contracción isométrica**, sin movimiento, es seguida por la contracción real y continua del vientre muscular, como resultado del acortamiento de sus fibras musculares (**contracción isotónica**).

La mecánica del músculo en las articulaciones se cumple de acuerdo con las leyes de la palanca. Atendiendo a la cantidad de **articulaciones involucradas** los músculos se clasifican en:

- Músculos uniarticulares
- Músculos biarticulares
- Músculos multiarticulares

Según este criterio de clasificación, se observa que existen ciertas articulaciones que durante una contracción muscular siempre se mueven juntas y otras que sólo lo hacen ocasionalmente.

De acuerdo con su **efecto** sobre las articulaciones, los músculos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Extensor (M. extensor)
- Flexor (M. flexor)
- Adductor (M. adductor)
- Abductor (M. abductor)
- Rotador (M. rotator)
 - Pronador (M. pronator)
 - Supinador (M. supinator)
- Esfínter (M. sphincter)
- Dilatador (M. dilatator)
- Elevador (M. levator)
- Depresor (M. depressor) y otros

Por motivos didácticos, y para posibilitar una visión panorámica y comparativa, nos parece conveniente insertar al final de este capítulo introductorio general la musculatura superficial del gato, del perro, del cerdo, del bovino y del caballo (véanse figs. 1-36 a 1-40). Los detalles relativos a la posición, la estructura y la función de los diferentes músculos se revisan en los capítulos específicos del aparato locomotor.

Elementos auxiliares de los músculos

Para poder cumplir sus múltiples funciones, los músculos son ayudados por los siguientes elementos pasivos del aparato locomotor:

- Fascias (Fasciae) o aponeurosis
- Bolsas sinoviales (Bursae synoviales)
- Vainas sinoviales de los tendones (Vaginae synoviales tendinum)

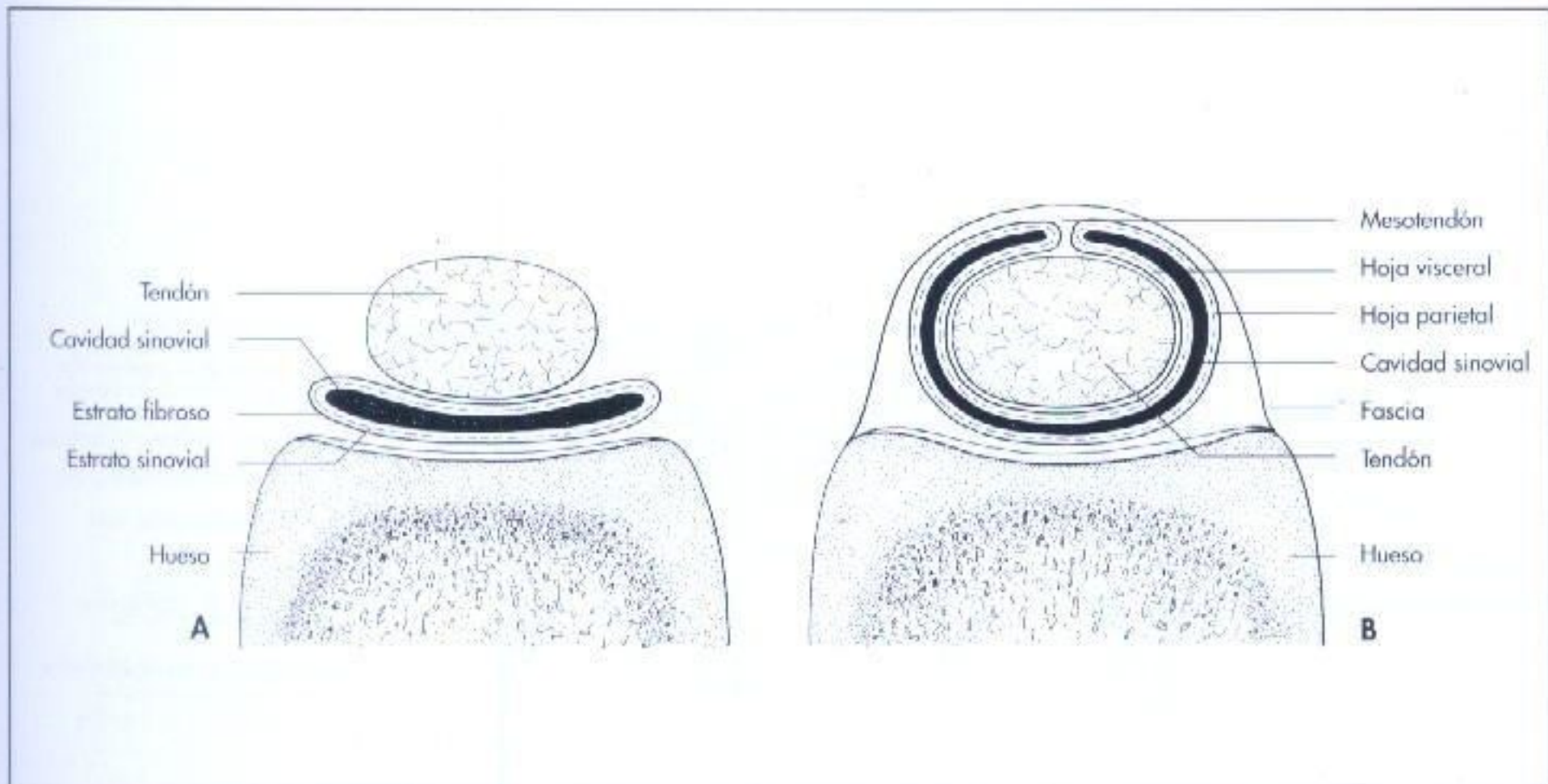


Fig. I-35. Representación esquemática de los elementos auxiliares de los músculos, las bolsas sinoviales (A) y las vainas sinoviales (B).

Las **fascias** o **aponeurosis**, que envuelven amplias superficies de los músculos, están formadas por una red de fibras de colágeno parcialmente elástico, orientadas según las tracciones y presiones a las que se halla sometida la fascia. La disposición de sus fibras permite a las fascias la adaptación funcional a las diferentes situaciones de contracción de los músculos. Las fascias actúan como superficies de deslizamiento para los músculos contiguos y, con frecuencia, sirven de origen o inserción. Como formaciones especiales, las fascias pueden aparecer entre los músculos en forma de **tabiques intermusculares** (*Septa intermuscularia*) que se insertan en el periostio. Las fascias también actúan como bandas de refuerzo conjuntivas para sostén de los tendones o **retináculos tendinosos** (*Retinacula tendineum*), en las caras de extensión o de flexión de las articulaciones.

Las fascias cubren todo el cuerpo, y por su situación se puede distinguir una **fascia superficial** (*Fascia superficialis*) más fina y una **fascia profunda** (*Fascia profunda*) más gruesa. En algunas regiones del cuerpo la fascia superficial incluye los **músculos cutáneos** (*Mm. cutanei*); la profunda, especialmente en el caballo, puede estar ampliamente reforzada por fibras elásticas amarillentas [la túnica amarilla del abdomen (*Tunica flava abdominis*)].

Las **bolsas sinoviales** se encuentran envueltas por una cápsula de tejido conjuntivo (fig. I-35), son de tamaño variable, a veces están ventriculadas y siempre se encuentran llenas de sinovia. Estas bolsas se asemejan a pequeñas almohadillas de agua, que distribuyen la presión que reciben de los tendones que las comprimen. La estructura de las paredes de las bolsas sinoviales, se parece a la de las paredes de una articulación y es posible diferenciar un **estrato sinovial** (*Stratum synoviale*) interno de un **estrato fibroso** (*Stratum fibrosum*) externo.

Las bolsas sinoviales se localizan en las partes del cuerpo, en las que los músculos, los tendones o los ligamentos se deslizan por encima de los huesos. También pueden formarse bolsas sinoviales extranumerarias debajo de la piel, en lugares particularmente expuestos a presiones mecánicas.

Según su **posición** las bolsas sinoviales se clasifican en:

- Bolsas sinoviales subtendinosas (*Bursae synoviales subtendinosae*)
- Bolsas sinoviales submusculares (*Bursae synoviales submusculares*)
- Bolsas sinoviales subligamentosas (*Bursae synoviales subligamentosae*)
- Bolsas sinoviales subcutáneas (*Bursae synoviales subcutaneae*)

Las **vainas tendinosas** (fig. I-35) son envolturas tubulares de los tendones, comparables a bolsas sinoviales, que disminuyen la fricción y la presión de los tendones sobre los tejidos subyacentes y permiten que el tendón se deslice. A diferencia de la bolsa sinovial subtendinosa, la vaina envuelve completamente al tendón. Con frecuencia las vainas tendinosas se originan a partir de **recesos** (*Recessus*) de la cápsula articular.

La **cavidad interna o sinovial** de una vaina tendinosa (*Cavum synoviale*) está llena de **sinovia** (*Synovia*). En su **cara interna** (*Stratum synoviale*) se diferencia una **hoja visceral**, apoyada sobre el tendón, que se transforma en la **hoja parietal** externa a nivel del **meso del tendón** (*Mesotendineum*). El mesotendón contiene vasos y ramos nerviosos y a veces puede estar interrumpido por **vínculos tendinosos** (*Vincula tendinum*).

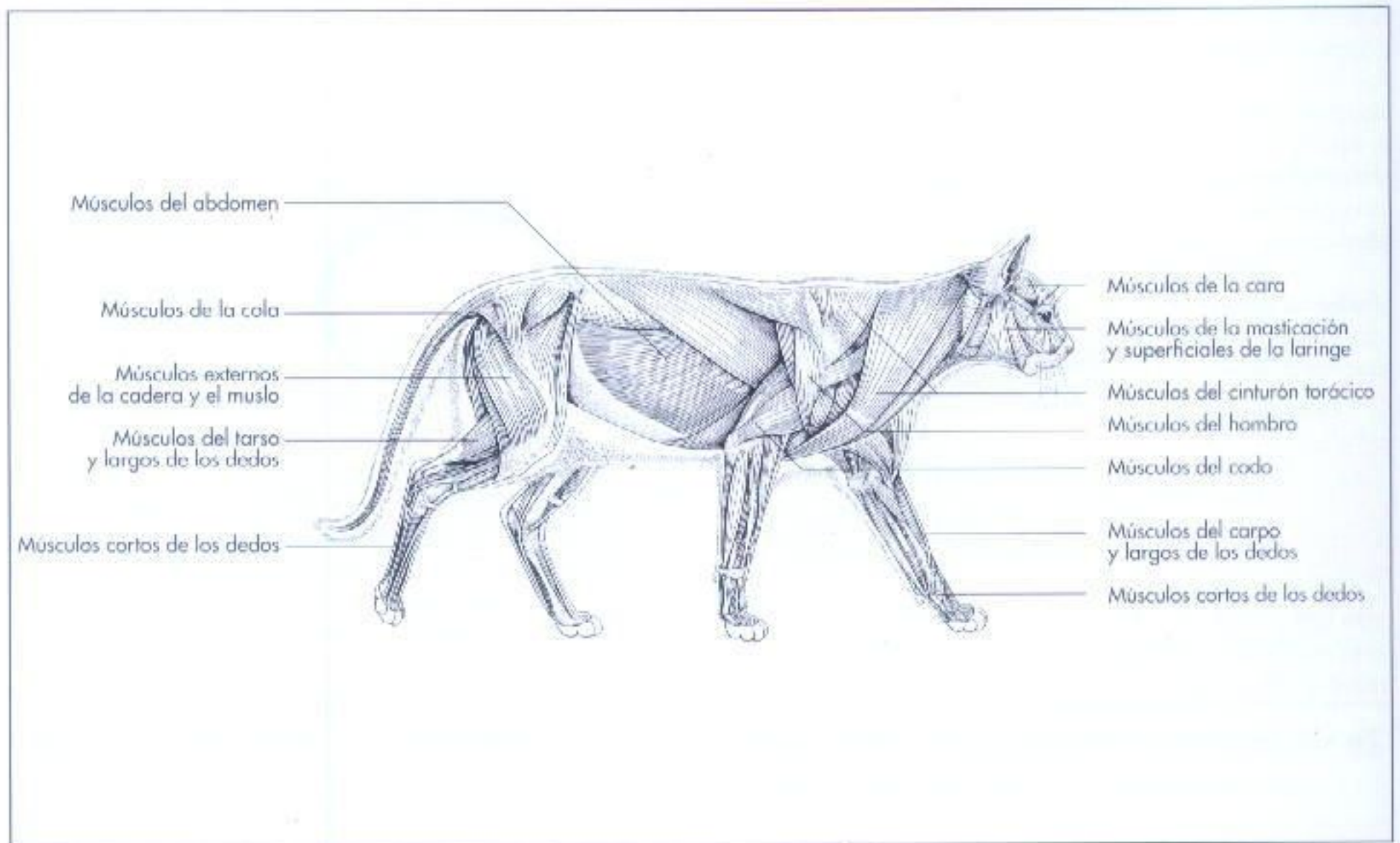


Fig. I-36. Representación esquemática de los músculos superficiales del esqueleto del gato, con la denominación de los grupos musculares.

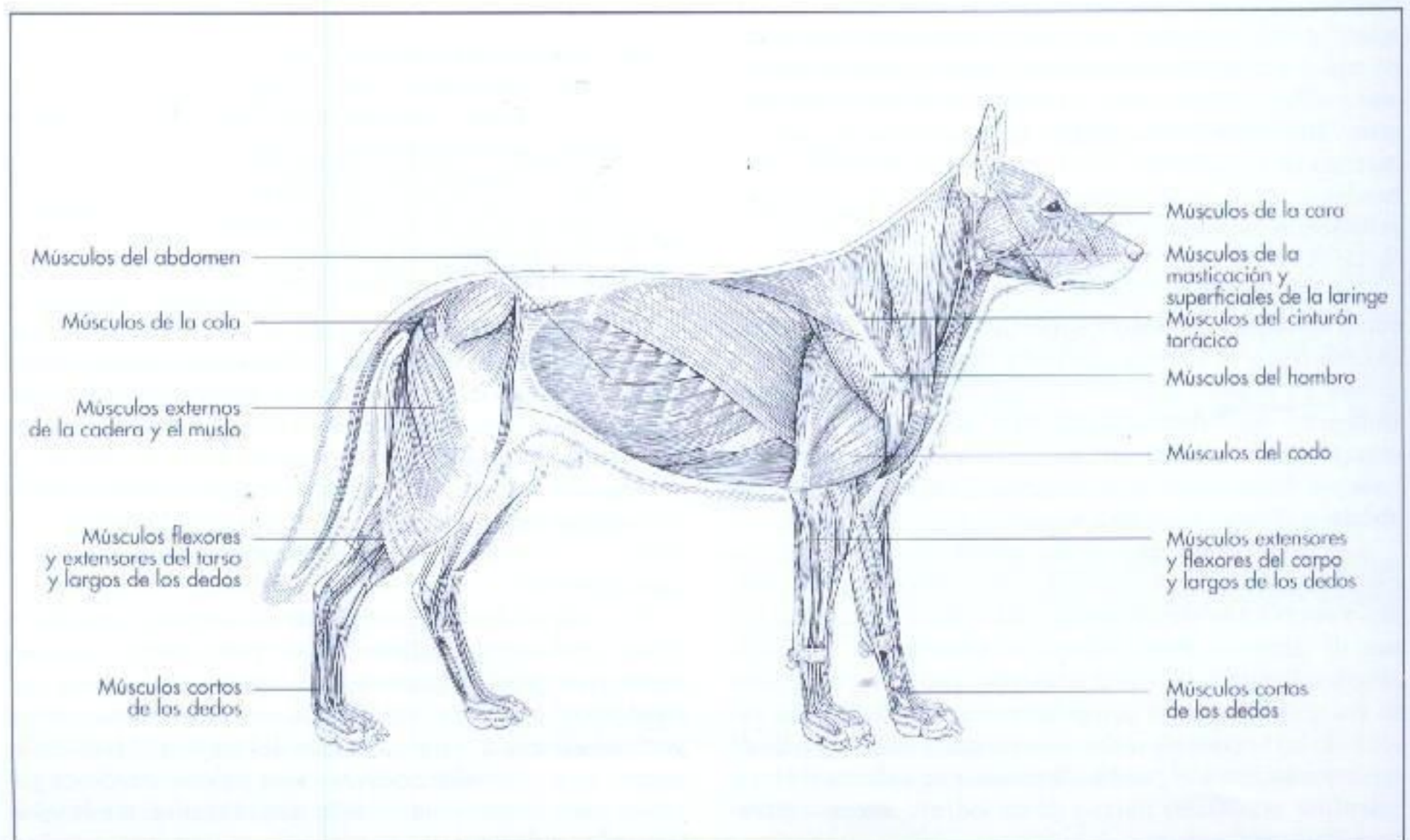


Fig. I-37. Representación esquemática de los músculos superficiales del esqueleto del perro, con la denominación de los grupos musculares.

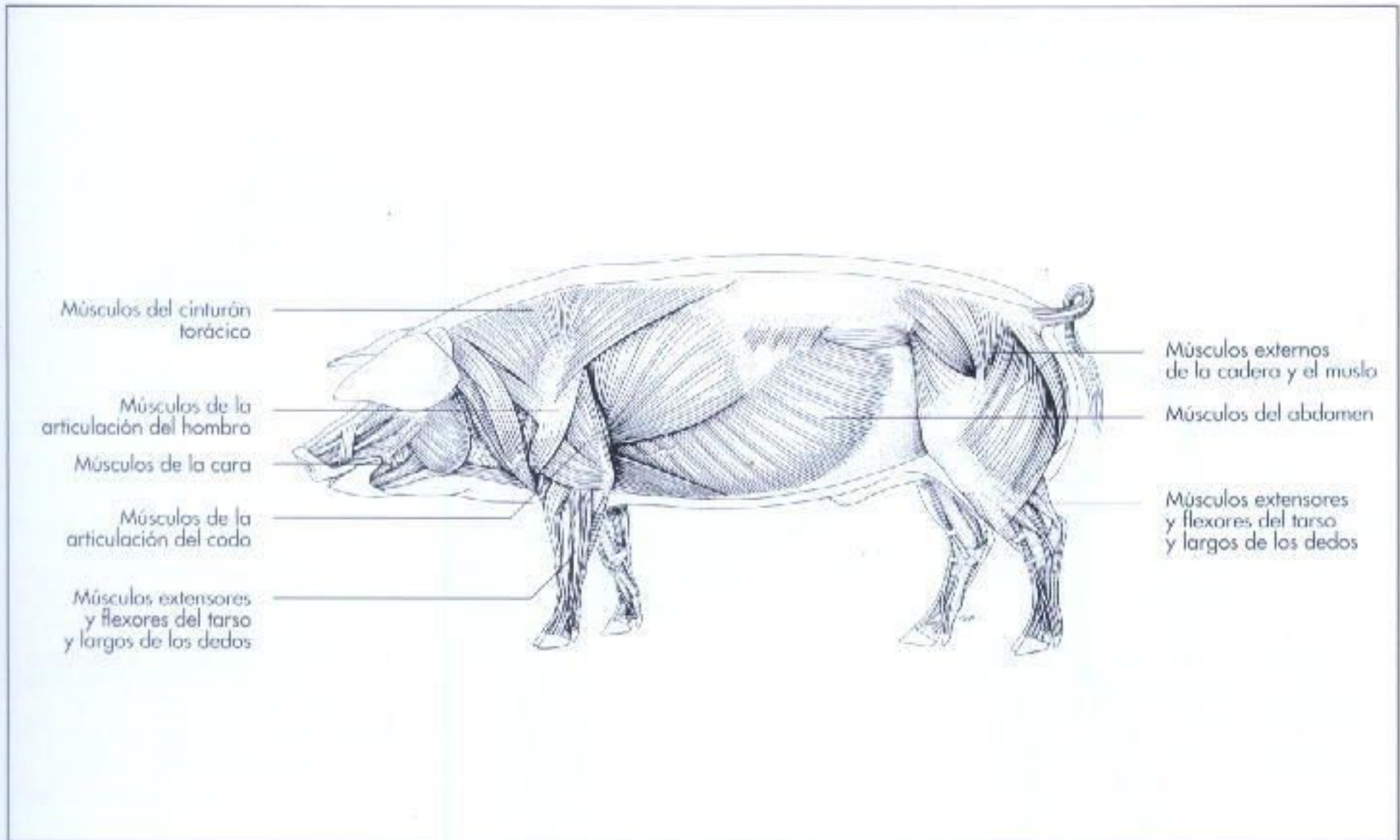


Fig. I-38. Representación esquemática de los músculos superficiales del esqueleto del cerdo, con la denominación de los grupos musculares.

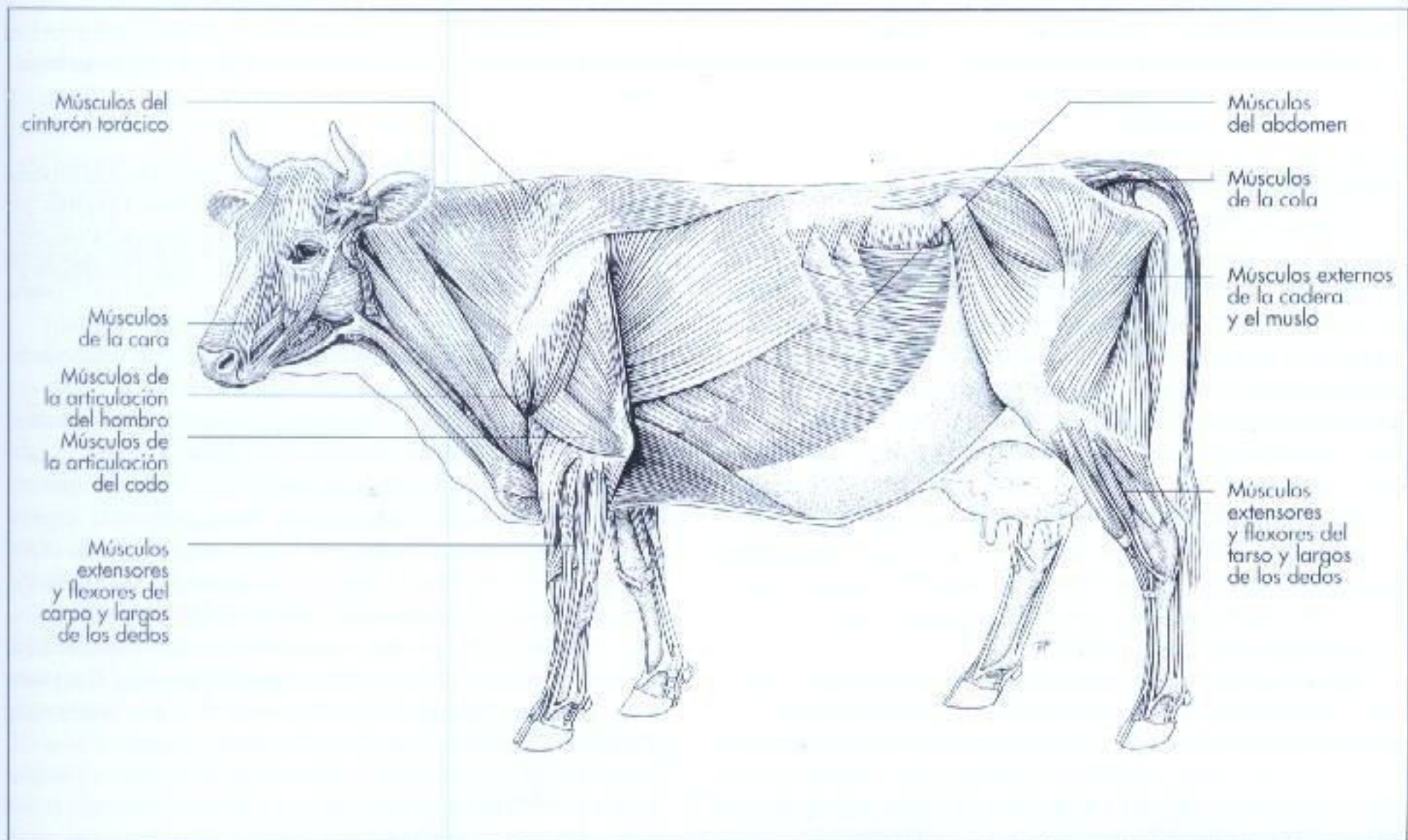


Fig. I-39. Representación esquemática de los músculos superficiales del esqueleto del bovino, con la denominación de los grupos musculares.

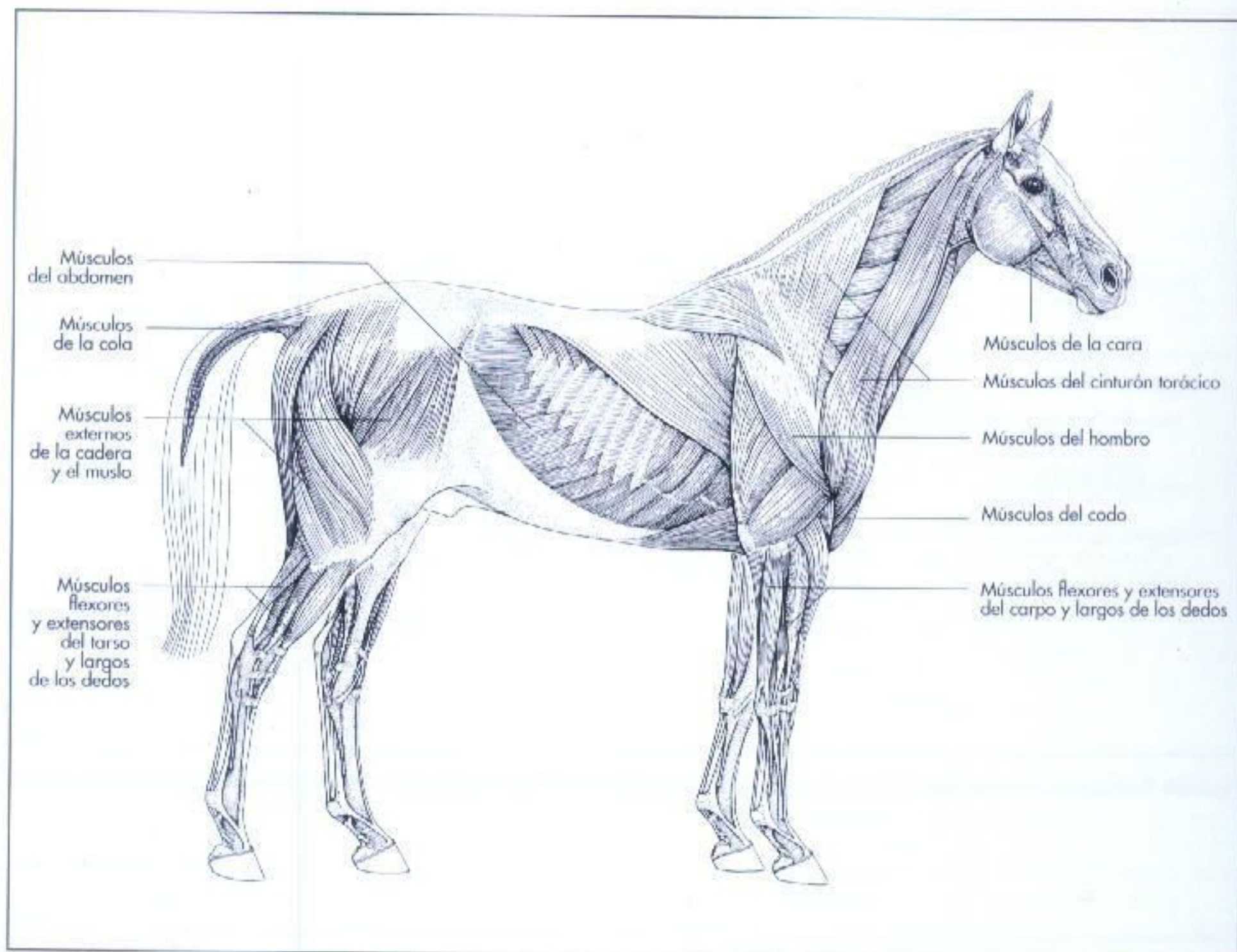


Fig. I-40. Representación esquemática de los músculos superficiales del esqueleto del caballo, con la denominación de los grupos musculares.

Funciones de la membrana sinovial

En la pared de la membrana sinovial se produce la filtración de líquidos, la difusión de las sustancias disueltas en el líquido sinovial y todos los procesos de transporte macromolecular activo. Fuerzas hidrostáticas y osmóticas regulan la salida de líquidos desde la cavidad sinovial de la vaina hacia el tejido conjuntivo y a la inversa. Los pliegues y las vellosidades sinoviales de la membrana, que se sitúan en la cavidad sinovial, presentan grietas formadas por los espacios que existen entre las células sinoviales de revestimiento. El tejido conjuntivo que rodea a la membrana sinovial incluye varios vasos sanguíneos y linfáticos, que participan de manera importante en las funciones de la vaina tendinosa. Existe un equilibrio entre el volumen de líquido sinovial producido en las vellosidades sinoviales y el reabsorbido.

Cuando se producen trastornos en este equilibrio fisiológico las consecuencias clínicas suelen ser estasis y edema de la vaina tendinosa en combinación con una posible inflamación de la

pared de la membrana sinovial. El sistema linfático desempeña un papel especial en la regulación de la presión del líquido sinovial, porque debido a las contracciones rítmicas de la musculatura la sinovia excedente puede pasar a los vasos linfáticos.

Términos clínicos que están relacionados con denominaciones anatómicas:

Osteopatía, osteítis, osteomielitis, periostitis, osteosíntesis, osteoclastoma, osteólisis, osteomedulografía, osteoma, osteomielifibrosis, osteonecrosis, osteoperiostitis osificante, osteopetrosis, osteoplastia, osteoporosis, osteocondrosis, espina bífida, osteosarcoma, desgarró de los abductores, parálisis de los aductores, artropatía, artritis, artrosis, artroscopia, artroli-sis, prolapso del núcleo pulposo, displasia coxofemoral, miopatía, miodistrofia, miofibrosis, mioespasmos, miometritis, miocarditis, mioma, tendopatía, tendinitis, bursitis, sinovitis, hernia sinovial, bursitis subtendinosa de Aquiles, tenotomía del tendón de Aquiles, tendinosis de inserción, etc.

1 Esqueleto axial (Skeleton axiale)

H.-G. Liebich y H. E. König

El esqueleto axial (Skeleton axiale) está compuesto por:

- Las **partes óseas de la cabeza (esqueleto de la cabeza)**
 - El cráneo, con sus componentes más importantes
 - Cráneo (Cranium, Neurocranium)
 - Cara (Facies, Viscerocranium)
- La **columna vertebral (Columna vertebralis)**
- El **tórax (Skeleton thoracis)**

Partes óseas de la cabeza (esqueleto de la cabeza, cráneo)

El cráneo se ensambla a partir de una gran cantidad de huesos, por lo general pares, formando un sistema de cavidades rígido, que encierra el cerebro y los sentidos de la vista, el oído y el equilibrio, el olfato y el gusto. Además, la cabeza contiene las partes superiores de los aparatos respiratorio y digestivo. Las superficies óseas del cráneo sirven como origen o inserción de músculos de la masticación y de la cara. Los huesos de la cabeza están unidos principalmente y de manera muy firme por suturas óseas formando el cráneo, con el que se articulan la **mandíbula (Mandibula)** y el **aparato hioideo (Apparatus hyoideus)** en forma móvil (figs. 1-1, 1-2, 1-34 y sigs. y 1-39 y sigs.)

Sólo una cantidad pequeña de los huesos de la cabeza tienen su origen embriológico en el **esqueleto axial**, la mayor parte se osifican a partir de un esqueleto dermal. En los mamíferos domésticos, los **huesos primordiales** del esqueleto axial, formados por osificación condral, constituyen principalmente la porción basal de la cavidad craneana, aunque también forman parte de la porción ósea de la cara. Todo el **techo del cráneo** se forma por osificación membranosa.

Los **huesos del cráneo** se desarrollan a partir de centros de osificación independientes, que en los animales jóvenes, por lo general, se encuentran unidos por tejido conjuntivo, raras veces mediante cartílago. Este método de desarrollo permite un acomodamiento dinámico del cráneo durante el crecimiento posnatal. Los huesos de la cara son relativamente pequeños en el recién nacido, debido a la falta de desarrollo del aparato masticador y el pequeño tama-

ño de los senos paranasales. En el período postnatal, las proporciones del cráneo cambian. Esto es debido a las diferencias interespecíficas en el desarrollo del techo del cráneo y de los huesos individuales. También influyen el alargamiento del cráneo, moldeado por el crecimiento de los dientes, la formación de los senos paranasales y la elongación de la base del cráneo. Esta remodelación es un proceso largo, y en algunas estructuras, puede prolongarse durante toda la vida.

Columna vertebral

Los cuerpos vertebrales se originan a partir del mesénquima del esclerotomo del tronco, el esclerotomo que no se osifica se condifica y formará los discos intervertebrales (Disci intervertebrales). Dorsalmente, el mesénquima primitivo de los cuerpos vertebrales, se cierra en un arco y forma, rodeando la médula espinal, el agujero vertebral (Foramen vertebrale).

Las vértebras se encuentran conectadas por medio de apófisis articulares y ligamentos. La unión de los agujeros de vertebrales desde el **agujero magno del cráneo (Foramen magnum)** hasta el final del **canal del sacro (Canalis sacralis)** forma el **canal vertebral (Canalis vertebralis)**. Este canal, aparte de la médula espinal (Medulla spinalis) y sus meninges (Meninges), también contiene los nervios espinales (Nervi spinales), vasos sanguíneos y tejido conjuntivo. Los cuerpos vertebrales no se adosan entre sí cerrando completamente el canal vertebral, sino que lateralmente presentan espacios intervertebrales (Spatia intervertebralia) que permiten la salida de los nervios raquídeos desde el canal vertebral.

En su recorrido la columna vertebral presenta tres curvaturas, a saber:

- La curvatura craneocervical, convexa dorsalmente
- La curvatura cervicotorácica, cóncava dorsalmente
- La curvatura toracolumbar, convexa dorsalmente

La columna vertebral sustenta el eje del cuerpo y en el funcionamiento del aparato locomotor ocupa un lugar central, al actuar como el arco de un puente situado entre los miembros torácicos y los miembros pelvianos que hacen las

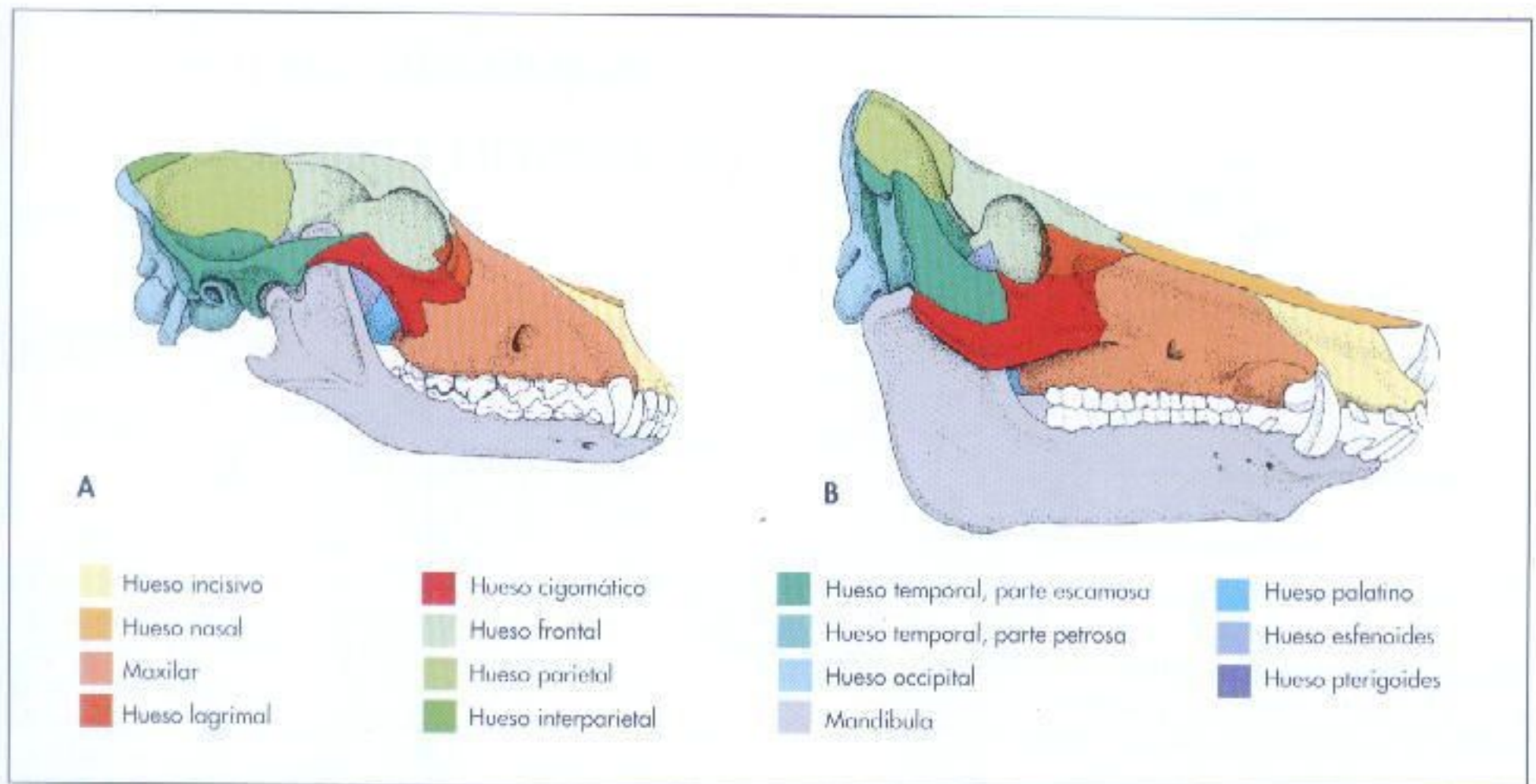


Fig. 1-1. Representación esquemática de los huesos del cráneo y de la mandíbula vistos desde el lado derecho (A perro, B cerdo), según Ellenberger y Baum, 1943.

veces de columnas de apoyo. A nivel de las primeras vértebras torácicas, la columna vertebral se apoya en el esternón por medio de las costillas que, a su vez, junto con la pared torácica lateral, se encuentran ligadas por músculos y tendones con el miembro torácico. Esta disposición dota a la columna vertebral de un alto grado de elasticidad y movilidad, conservando una gran estabilidad. En cambio, en la zona pelviana la columna vertebral se encuentra unida firmemente al miembro pelviano por medio de la articulación de las **alae del sacro (Alae sacrales)** con el **hueso ilion (Os illium)**. Así, la fuerza de propulsión del miembro pelviano, generada por los músculos de la articulación de la cadera, se transmite directamente al resto del cuerpo.

Desde el punto de vista funcional, la columna vertebral cumple otras misiones también muy importantes. Para mantener la posición del cuerpo, desarrolla funciones estáticas durante las cuales los distintos cuerpos vertebrales realizan muy pocos movimientos entre sí. No obstante, el movimiento entre los cuerpos vertebrales es la base de la movilidad del dorso y con ello cumplen funciones cinemáticas y dinámicas, entre ellas la amortiguación y la transmisión de impactos al caminar, correr o saltar. En estos movimientos la acción conjunta de dos cuerpos vertebrales vecinos, sus discos intervertebrales, sus articulaciones intervertebrales y los ligamentos adyacentes, más la musculatura, forman la unidad funcional estática y dinámica más pequeña, el "segmento de movimiento". La presencia de cambios estructurales muy pequeños en este mecanismo puede bastar para producir importantes trastornos funcionales durante todo el transcurso del movimiento.

La movilidad de la columna vertebral es variable dependiendo de sus zonas. Por ejemplo, mientras que en la zona

lumbar la columna es casi inmóvil, las vértebras caudales son muy móviles. En la región de las vértebras torácicas y lumbares ("el puente vertebral") existe posibilidad de movimiento en las tres direcciones del espacio. A la extensión y flexión del dorso, se le suma un cierto movimiento lateral de la columna vertebral, a pesar de la escasa movilidad de las articulaciones individuales de la columna. La región de las vértebras cervicales es muy móvil en el plano mediano y en sentido lateral.

Tórax

El tórax óseo está formado por las **vértebras torácicas (Vertebrae thoracicae)**, las **costillas (Costae)** y el **esternón (Sternum)**. Estas estructuras conforman la parte ósea de la pared torácica y desde el punto de vista funcional están unidas por una serie de ligamentos, uniones cartilagosas y articulaciones, que conservan su disposición por la acción muscular. Las costillas pueden ser comparadas con una empalizada, que delimita lateralmente un espacio, la **cavidad torácica (Cavum thoracis)**. El tórax de los mamíferos domésticos tiene la forma de un cono aplanado, con la punta dirigida cranealmente y la base caudalmente. El tórax presenta una **abertura torácica anterior** y otra **posterior (Apertura thoracis cranialis et caudalis)**.

Esqueleto de la cabeza, cráneo

Huesos del cráneo (Ossa cranii)

Los huesos del cráneo rodean la **cavidad craneana (Cavum cranii)**, que contiene el encéfalo con sus envolturas y los va-

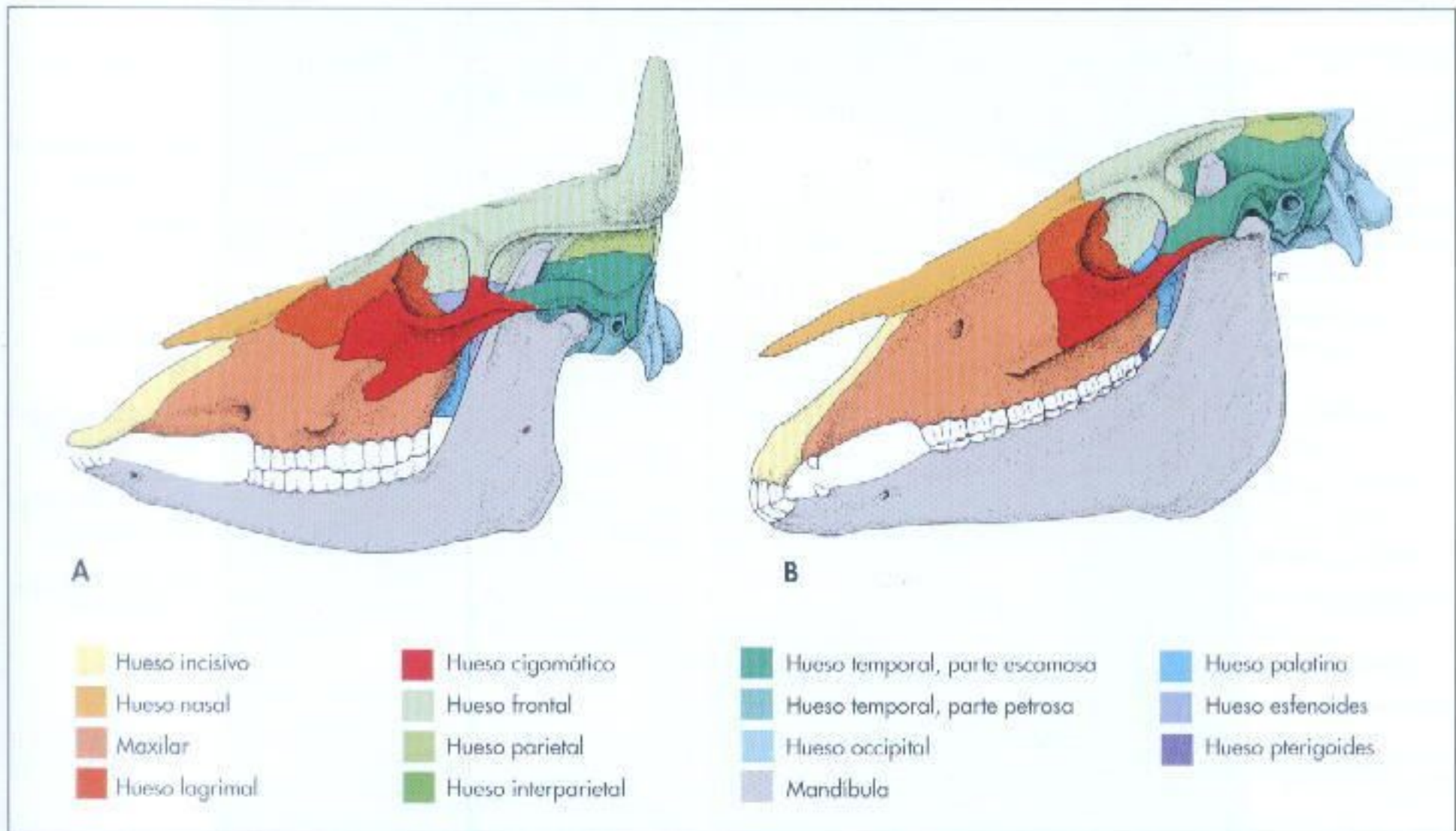


Fig. 1-2. Representación esquemática de los huesos del cráneo y de la mandíbula vistos desde el lado izquierdo (A bovino, B caballo), según Ellenberger y Baum, 1943.

Los vasos sanguíneos necesarios para su nutrición. La pared ósea del cráneo está compuesta por numerosos huesos individuales que, según la especie, pueden variar notablemente. Esto es aplicable tanto a los diferentes mamíferos domésticos entre sí, dependiendo de la especie o la raza, como a las diferencias según la edad y el sexo. A continuación se detallará el principio constructivo general del cráneo, en el que se destacarán las diferencias más importantes entre las especies. Las paredes de la cavidad craneana de todos los mamíferos domésticos están formadas por diferentes huesos, a saber:

- la **base del cráneo** por:
 - el hueso occipital (*Os occipitale*), impar, con su parte basal (*Pars basilaris*) y
 - los huesos basiesfenoides y preesfenoides (*Os basisphenoidale* y *Os praesphenoidale*), impares.
- la **pared nupal** por:
 - el hueso occipital (*Os occipitale*), impar, con su escama del occipital (*Squama occipitalis*) y sus partes laterales (*Partes laterales*),
- las **paredes laterales** por:
 - el hueso temporal (*Os temporale*), par,
- la **bóveda del cráneo** por:
 - el hueso frontal (*Os frontale*), par,
 - el hueso parietal (*Os parietale*), par y
 - el hueso interparietal (*Os interparietale*), impar y
- la **pared nasal** por:
 - el hueso etmoides (*Os ethmoidale*), impar.

Hueso occipital (*Os occipitale*, occipucio, parte caudal del cráneo)

El hueso occipital forma la pared nupal del cráneo y en él se pueden diferenciar la parte basilar, la escama del occipital y ambas partes laterales (figs. 1-1, 1-2, 1-6, 1-7 y 1-8). El occipucio rodea el agujero magno, la salida de la cavidad craneana hacia el canal vertebral.

El **cuerpo o parte basilar (*Pars basilaris*)** está situado rostralmente al agujero magno (fig. 1-6), se halla unido con el hueso basiesfenoides por una sutura cartilaginosa y forma la porción posterior de la base del cráneo. Su cara externa presenta el **tubérculo muscular (*Tuberculum musculare*)**, que es par, como punto de inserción para los músculos flexores de la cabeza; la cara interna presenta en la **fosa craneal caudal (*Fossa cranii caudalis*)** las impresiones pontina y medular (*Impressiones pontinae et medullares*) para el puente (*Pons*) del encéfalo y para la médula oblongada (*Medulla oblongata*) (fig. 1-5). Lateralmente en la parte basilar, en el límite con la bulla timpánica (*Bulla tympanica*), se abre el **agujero yugular (*Foramen jugulare*)**. En el cerdo y el caballo el cortante borde lateral del cuerpo forma con la parte petrosa del hueso temporal la profunda fisura petrooccipital (*Fissura petrooccipitalis*) y también el agujero rasgado (*Foramen lacerum*) (figs. 1-60 y 1-61).

La **escama del occipital (*Squama occipitalis*)** se encuentra por encima del agujero magno, dorsal a ambos **cóndilos occipitales (*Condylus occipitalis*)** y las **partes laterales del hueso occipital (*Partes laterales ossis occipi-***

- F hueso frontal
- L hueso lagrimal
- Jp hueso interparietal
- Ma mandíbula
- M maxilar
- O hueso occipital
- P hueso parietal
- T hueso temporal
- Z hueso cigomático

- Cresta sagital ext.
- Protuberancia occipital ext.
- Cresta de la nuca
- Agujero estilomastoideo
- Apófisis mastoideas
- Meato acústico ext.
- Cóndilo del hueso occipital
- Apófisis paracondilar
- Bulla timpánica

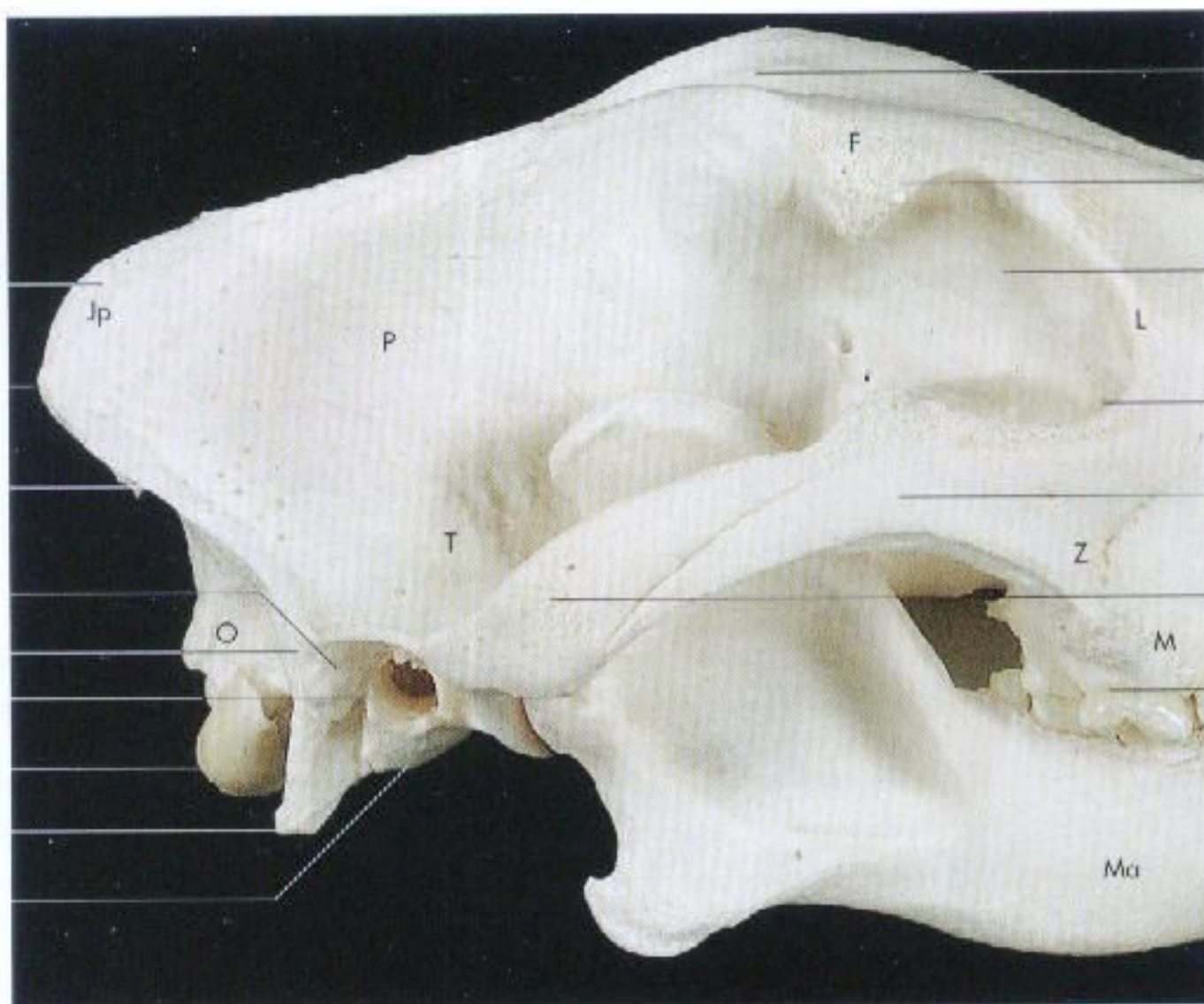


Fig. 1-3. Huesos del cráneo de un perro (vista lateral desde la derecha).

- F hueso frontal
- Jp hueso interparietal
- L hueso lagrimal
- M maxilar
- Ma mandíbula
- P hueso parietal
- T hueso temporal
- Z hueso cigomático

- Arco cigomático
- Órbita
- Tuberosidad maxilar



Fig. 1-4. Huesos del cráneo de un perro (vista dorsal).

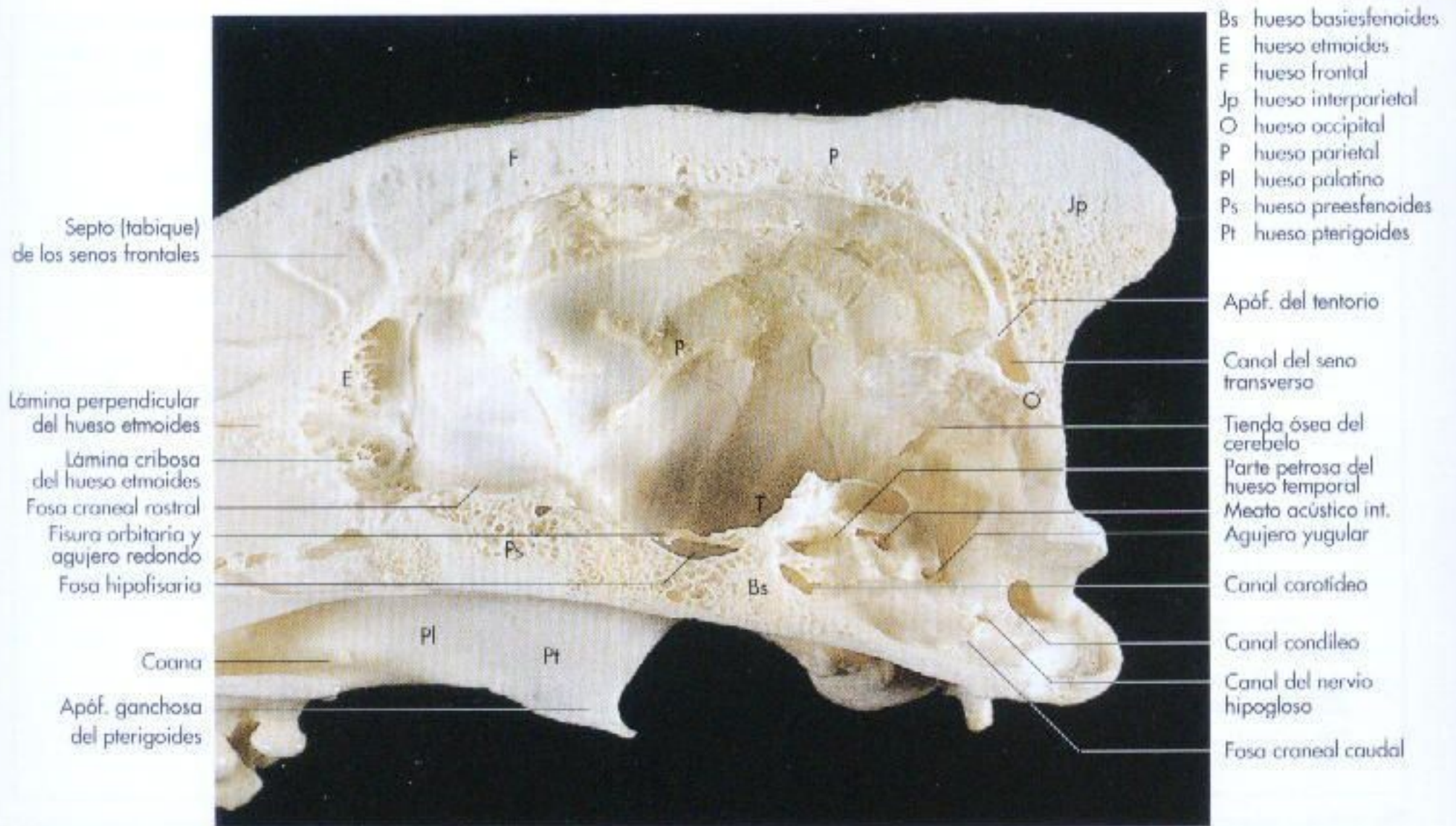


Fig. 1-5. Huesos del cráneo de un perro (vista medial de la mitad derecha).

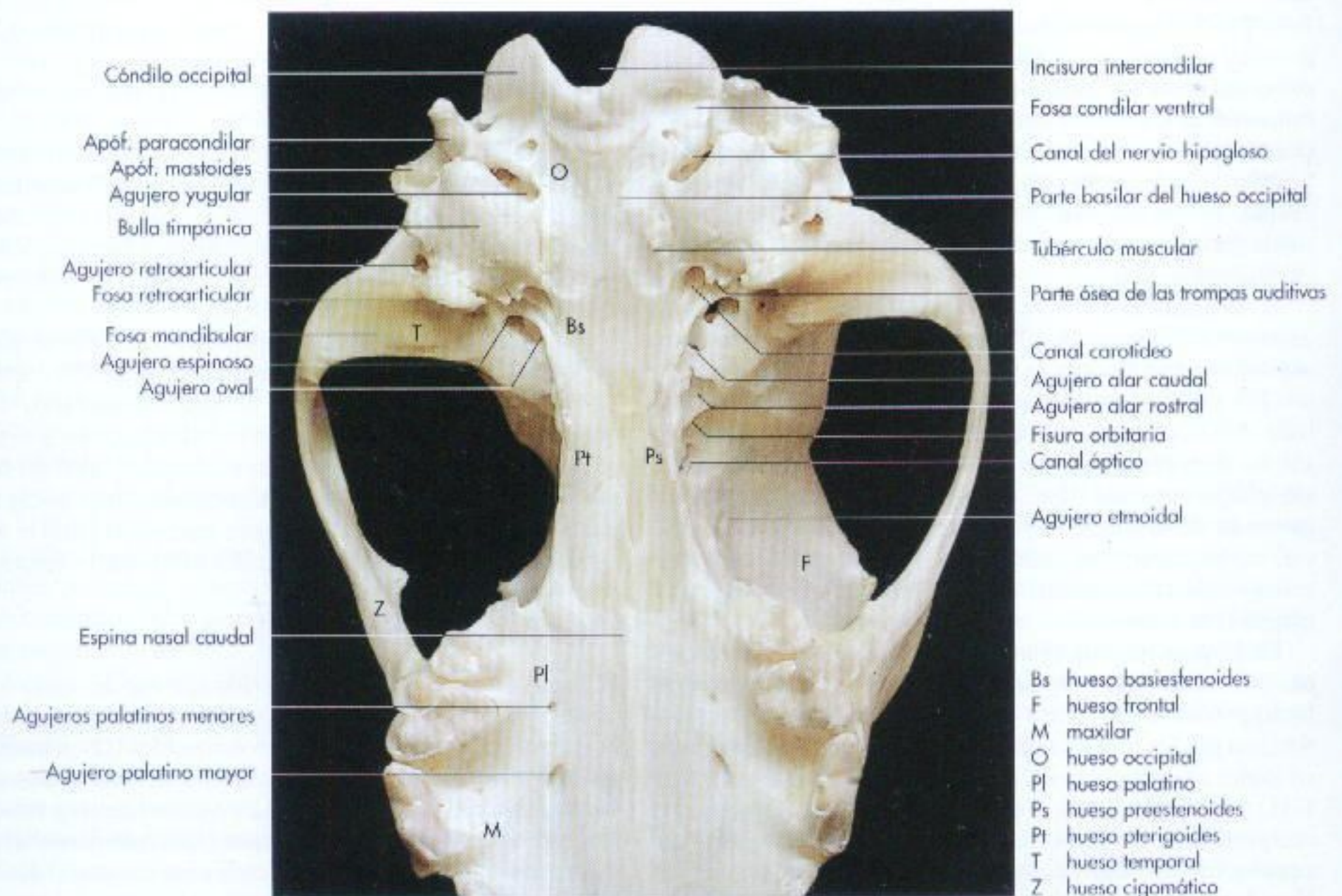


Fig. 1-6. Huesos del cráneo de un perro (vista ventral).

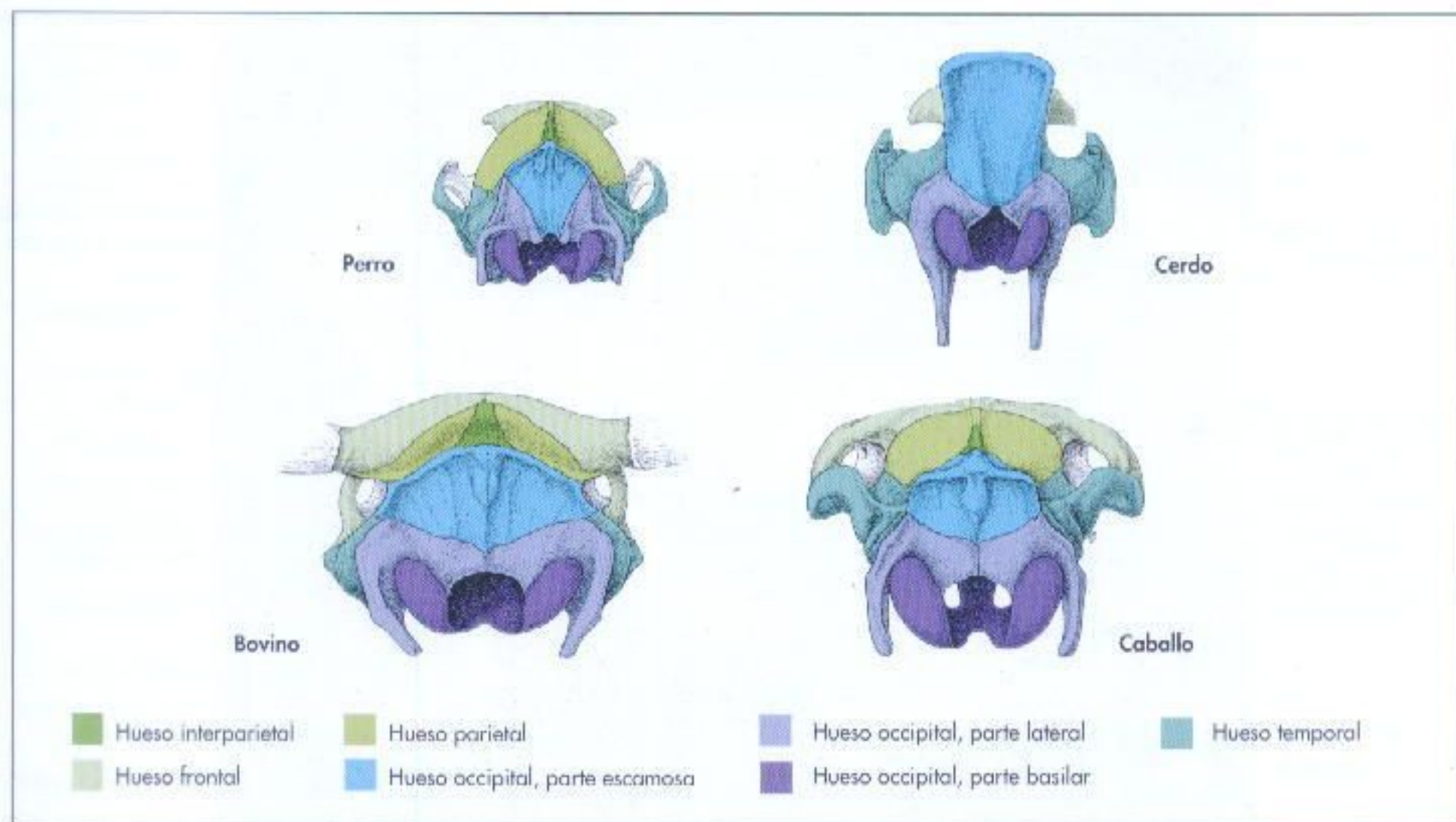


Fig. 1-7. Representación esquemática de la cara nual del cráneo del perro, el cerdo, el bovino y el caballo, según Ellenberger y Baum, 1943.

talís) y cierra la cavidad del cráneo en la nuca (figs. 1-7 y 1-8). Con frecuencia en la **lámina externa** de la escama del occipital se encuentra la **cresta de la nuca (Crista nuchae)**, de bordes cortantes (figs. 1-3, 1-4 y 1-7), mientras que en los rumiantes existe una definida **línea de la nuca (Linea nuchae)** (fig. 1-7). La cresta de la nuca es fácilmente palpable y, junto con la primera vértebra cervical, sirve como referencia para la obtención del líquido cerebrospinal (Liquor cerebrospinalis) desde la cisterna cerebelomedular (Cisterna cerebellomedullaris).

En el plano mediano de la cresta nual del cráneo de los carnívoros y los caballos se eleva una pronunciada **cresta sagital externa (Crista sagittalis externa)** (figs. 1-3, 1-19 y 1-20). En los rumiantes y en el caballo, y en dirección a la base del cráneo, se proyecta en forma cuneiforme una amplia **protuberancia occipital externa (Protuberantia occipitalis externa)** (figs. 1-7 y 1-8), donde se inserta el **ligamento de la nuca (Lig. nuchae)**. Desde la protuberancia, en los carnívoros, sale la poco nítida cresta occipital externa (Crista occipitalis externa) en dirección al agujero magno (For. magnum).

En la **cara interna (Lamina interna)** de la escama del occipital se observan depresiones superficiales formadas por las impresiones del vermis (Impressiones vermiales) del cerebelo o por los senos venosos, los surcos del seno transversal (Sulci sinus transversi). Adicionalmente en el cerdo (fig. 1-11) y en los rumiantes se observa la rugosa **protuberancia occipital interna (Protuberantia occipitalis interna)**; en cambio, en los carnívoros y en el caballo se desarrolla una bien manifiesta **apófisis del tentorio (Processus tentorius)** como parte de la **tienda ósea del cerebelo** (fig. 1-5).

Las **partes laterales (Partes laterales)** se sitúan a los lados del agujero magno, formando los **cóndilos occipitales (Condyloli occipitales)**, que constituyen las superficies articulares para las foveas articulares craneales de la primera vértebra cervical en la articulación atlantooccipital (figs. 1-3 y 1-6).

Lateral a los cóndilos occipitales se encuentran las dos apófisis **paracondilares (Processus paracondylares)**, que sirven de inserción para la musculatura motora de la cabeza. Esta apófisis en el cerdo es particularmente larga, en los rumiantes y en el caballo es más corta y en los carnívoros es de forma abotonada (figs. 1-3 y 1-6).

La **apófisis paracondilar** representa a la apófisis transversal rudimentaria de una vértebra. Entre el cóndilo occipital y la apófisis paracondilar se sitúa la profunda fosa condilar ventral (Fossa condylaris ventralis) (figs. 1-6 y 1-12), desde la que se produce el acceso hacia el canal del **nervio hipogloso (Canalis nervi hypoglossi)**, que alberga el nervio hipogloso. Dorsal al agujero magno, se sitúa la fosa condilar dorsal (Fossa condylaris dorsalis), que es aplanada.

Hueso esfenoides (Os sphenoidale)

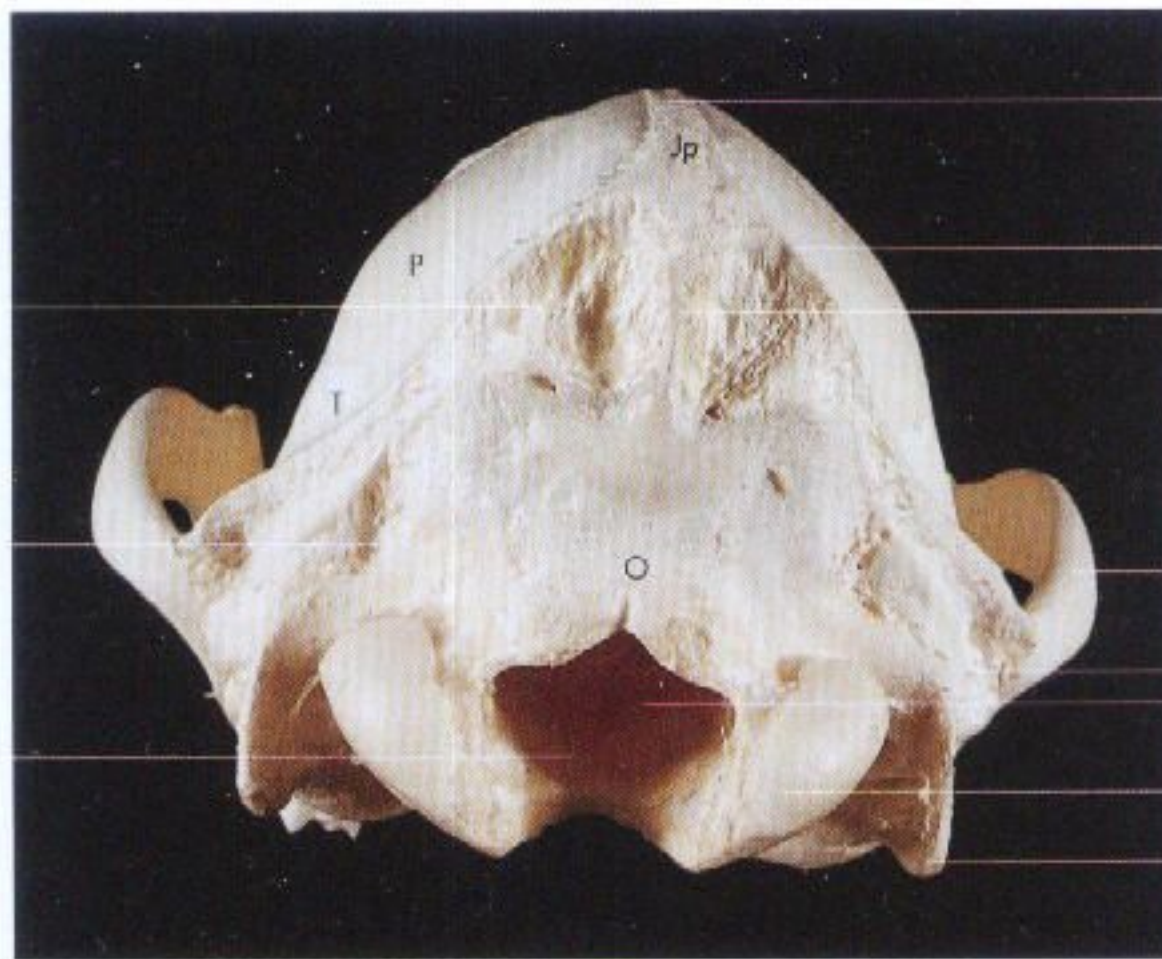
El hueso esfenoides forma la porción anterior del suelo de la cavidad craneana y está compuesto por dos segmentos similares, el nasal y anterior **hueso preesfenoides (Os praesphenoidale)** y el nual y posterior **hueso basiesfenoides (Os basisphenoidale)** (figs. 1-6 y 1-12). Ambos huesos presentan respectivamente un **cuerpo (Corpus ossis sphenoidalis)**, situado en el plano mediano, y lateralmente las **alas (Alae ossis sphenoidalis)**. En el hombre ambos huesos se unen en la juventud en un único hueso esfenoides. En cambio, en los

Jp hueso interparietal
 O hueso occipital
 P hueso parietal
 T hueso temporal

Escama occipital

Parte lateral
del hueso occipital

Parte basilar
del hueso occipital



Cresta sagital ext.

Cresta nuchal

Protuberancia occipital ext.

Arco cigamático

Apóf. mastoides
Agujero magno

Cóndilo occipital

Apóf. paracondilar

Fig. 1-8. Cara nual del cráneo de un perro (vista caudal).

mamíferos domésticos al principio permanecen separados por una sutura cartilaginosa, que se osificará más tarde y por lo tanto se los considera como dos huesos independientes.

Hueso preesfenoides (Os praesphenoidale)

El cuerpo del hueso preesfenoides (Corpus ossis praesphenoidalis) junto con sus alas forman la parte ósea de la **fosa craneal rostral (Fossa cranii rostralis)**, que en la base del cráneo son craneales al hueso basiesfenoides (fig. 1-13). El cuerpo del hueso preesfenoides se encuentra neummatizado y contiene dos **senos esfenoidales (Sinus sphenoidales)** que están separados de forma incompleta por un tabique (fig. 1-21). Rostralmente el cuerpo del hueso esfenoides presenta una prolongación, el **pico del esfenoides (Rostrum sphenoidale)** que se dirige hacia el hueso etmoides. En la zona caudal se sitúa el **surco del quiasma (Sulcus chiasmatis)** que se continua, pasando respectivamente por las dos alas del hueso esfenoides, con el **canal óptico (Canalis opticus)** óseo que permite el paso del nervio óptico hacia la órbita (figs. 1-11 y 1-13).

Las **alas del hueso preesfenoides (Alae ossis praesphenoidalis)** participan externamente en la formación de las partes óseas de la órbita y del canal óptico, e internamente en la formación de la cavidad craneana.

Hueso basiesfenoides (Os basisphenoidale)

El cuerpo del hueso basiesfenoides (Corpus ossis basisphenoidalis) junto con sus alas forman la **fosa craneal media (Fossa cranii media)**. Rostralmente esta fosa incluye la silla turca (Sella turcica) y la fosa hipofisaria (Fossa hypophysialis) y caudalmente (con excepción del caballo) el dorso de la silla turca (Dorsum sellae turcicae) (fig. 1-13).

Las **alas del hueso basiesfenoides (Alae ossis basisphenoidalis)** presentan superficies de contacto con el cerebro (Facies cerebralis), con el hueso temporal (Facies temporalis), con el hueso maxilar (Facies maxillaris) y con la órbita (Facies orbitalis). La fosa piriforme (Fossa piriformis) alberga los lóbulos piriformes del cerebro.

El borde caudal de cada ala participa, de forma diferente según la especie, en la formación de hendiduras o agujeros para el paso de nervios y vasos. En el caballo el borde anterior del agujero rasgado (Foramen lacerum) se subdivide medialmente en una incisura para el paso de la a. carótida int. (A. carotis int.), lateralmente en una incisura oval (Incisura ovalis), para el n. mandibular (N. mandibularis), y una incisura de la espina (Incisura spinosa) para la a. meníngea media (A. meníngea media) (fig. 1-61). En los carnívoros, en lugar del agujero rasgado existe un agujero oval (For. ovale), un canal para la carótida (Canalis caroticus) y un agujero espinoso. En los rumiantes solamente existe un agujero oval (figs. 1-6 y 1-17).

Rostral al hueso basiesfenoides y hacia ambos lados se proyecta la **apófisis pterigoides (Processus pterygoideus)** (fig. 1-12); esta apófisis se dirige rostroventralmente y en combinación con el hueso palatino y el hueso pterigoides delimita la **coana (Choane)** o **cavidad faríngea ósea** (fig. 1-5). La apófisis pterigoides de los carnívoros y el caballo contiene en su base al canal alar (Canalis alaris) que comienza en el agujero alar caudal (For. alare caudale) y finaliza en el agujero alar rostral (For. alare rostrale). El canal alar contiene a la a. maxilar (A. maxillaris).

Hueso temporal (Os temporale)

El hueso temporal está formado por la fusión de varios huesos, que en el recién nacido aún son independientes. En el hueso temporal podemos diferenciar:



Fig. 1-9. Huesos del cráneo de un cerdo (vista lateral desde la derecha).

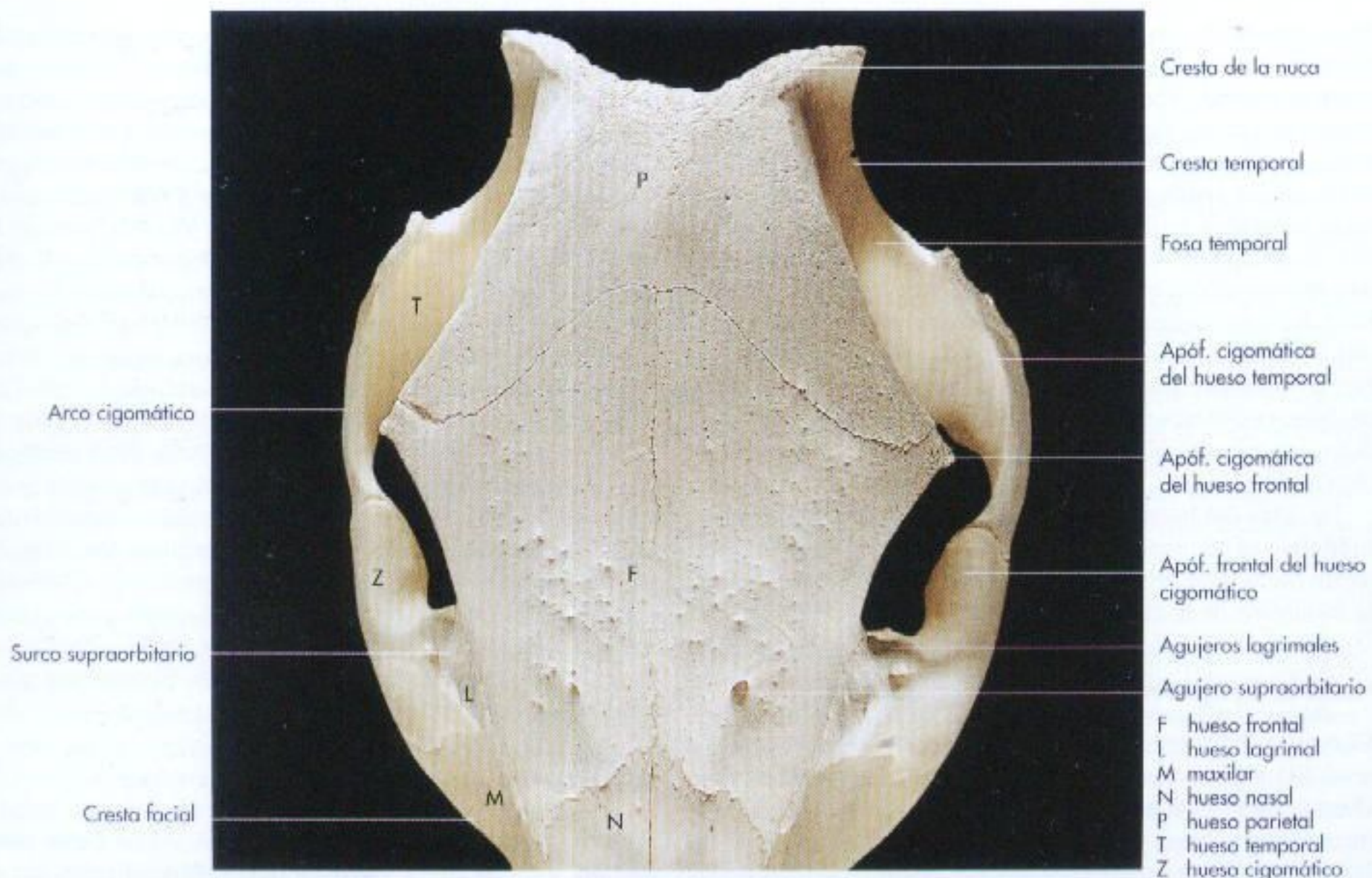


Fig. 1-10. Huesos del cráneo de un cerdo (vista dorsal).

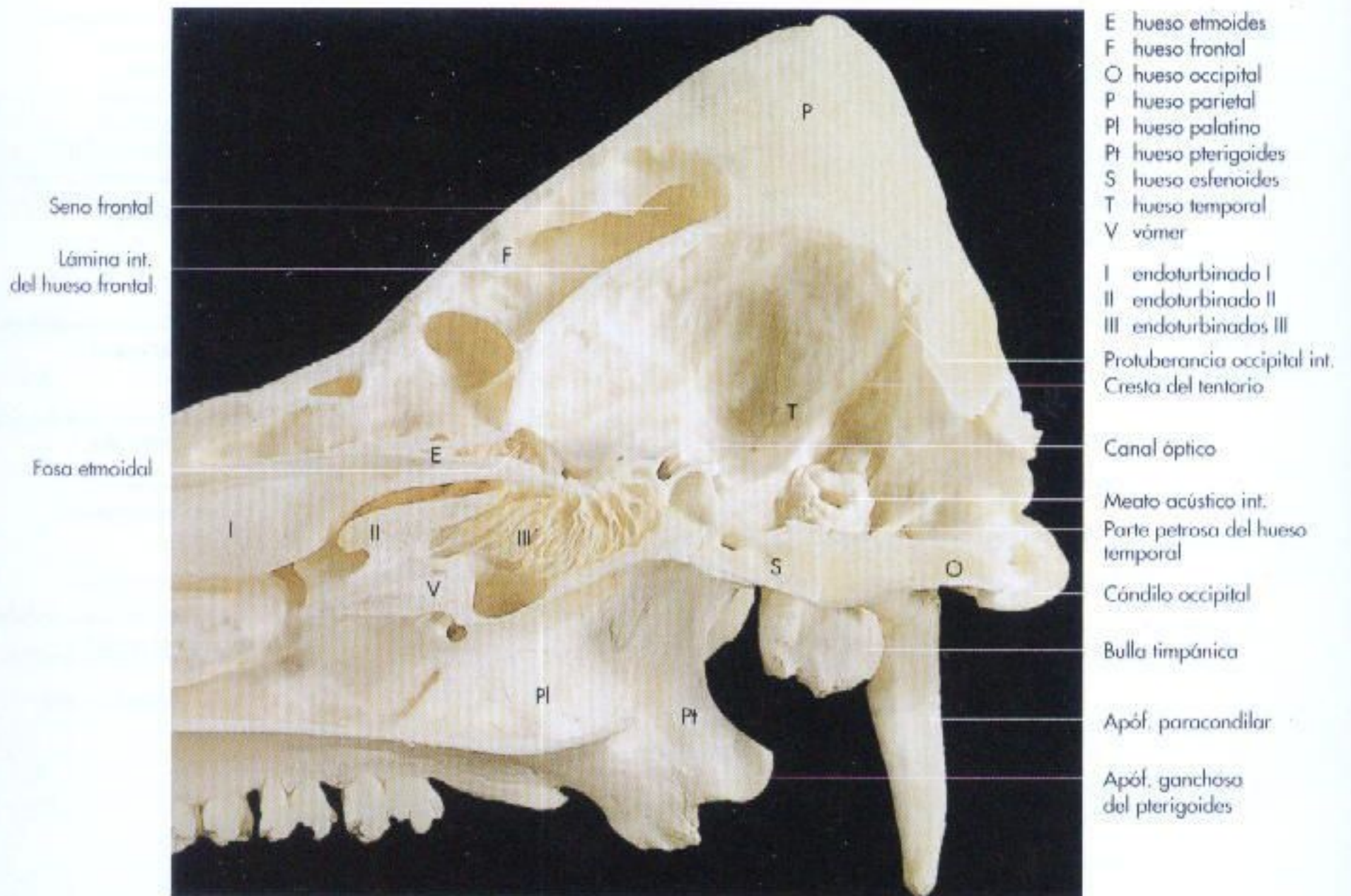


Fig. 1-11. Huesos del cráneo de un cerdo (vista medial del lado derecho).

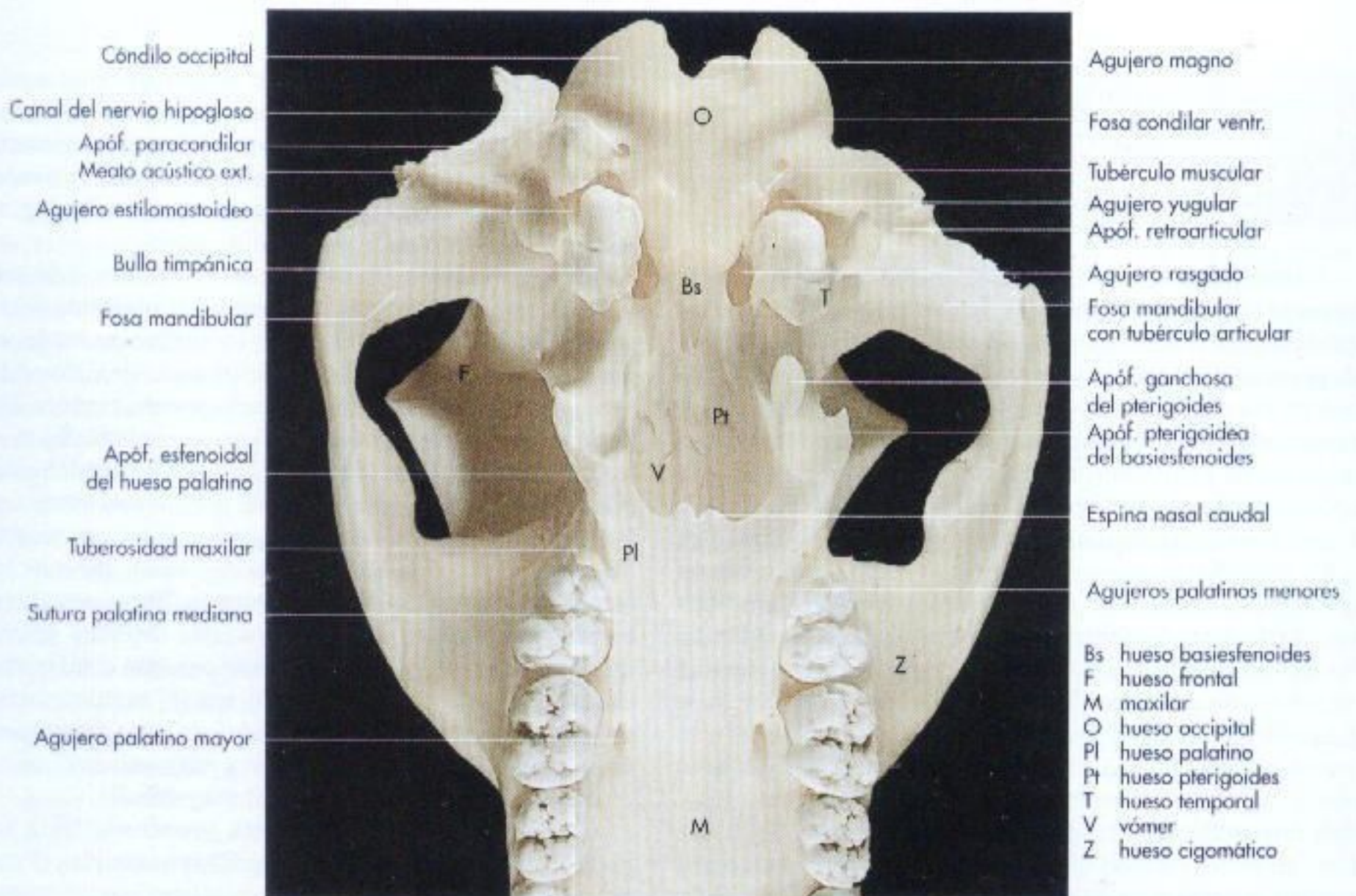


Fig. 1-12. Huesos del cráneo de un cerdo (vista ventral).

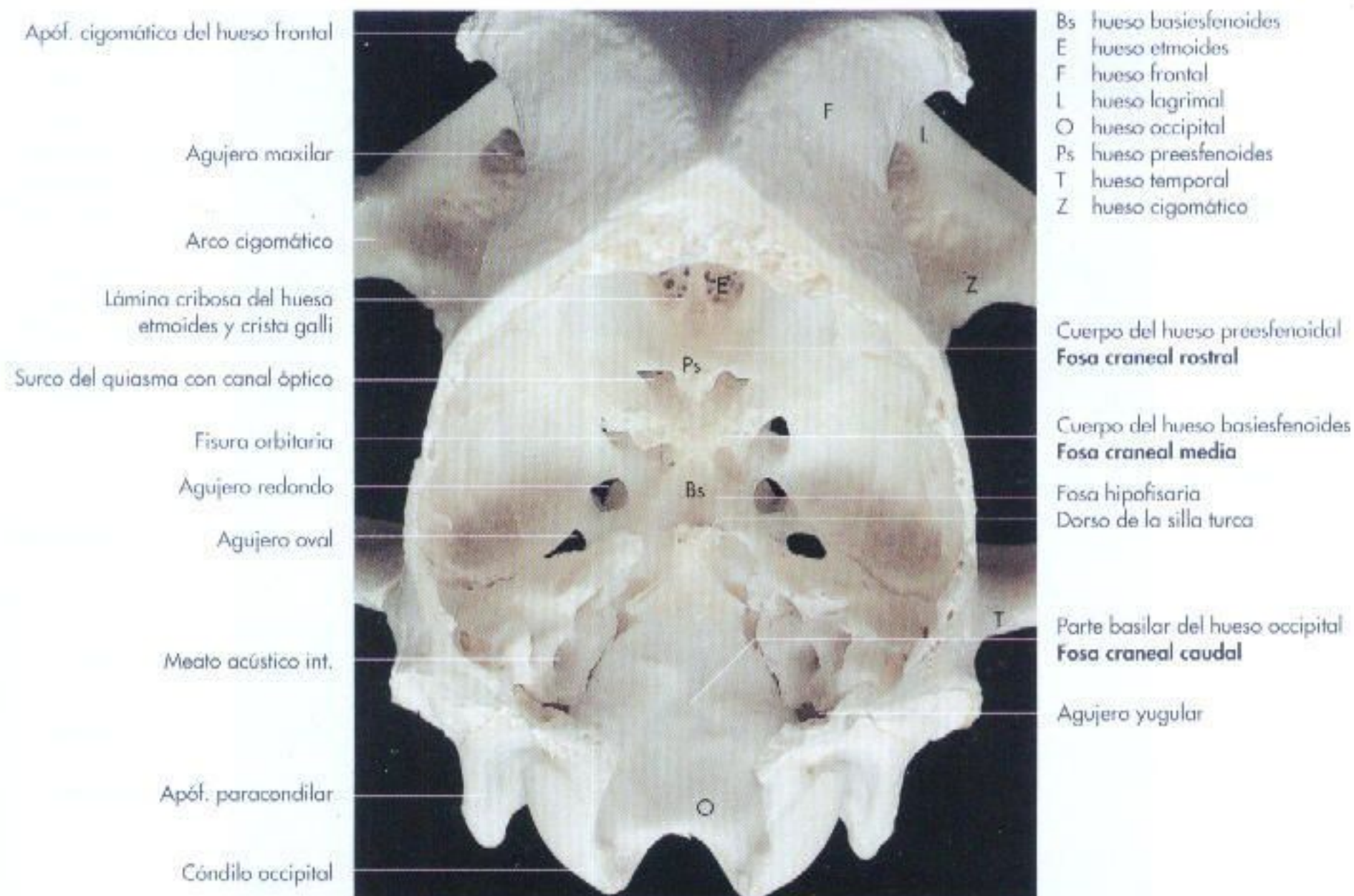


Fig. 1-13. Cavity of the skull of a dog (dorsocaudal view after opening the cranial vault).

- la parte escamosa (Pars squamosa, Squama temporalis)
- la parte petrosa (Pars petrosa, Petrosum) con su apófisis mastoidea (Proc. mastoideus)
- la parte timpánica (Pars tympanica)

La **parte escamosa** o **escama temporal** (**Pars squamosa, squama temporalis, Squamosum**) participa con su **cara para el cerebro (Facies cerebralis)** en la formación de la pared de la cavidad del cráneo y se conecta mediante suturas óseas con los huesos parietal, frontal y esfenoides. La **cara para el temporal (Facies temporalis)** o **cara externa de la escama** emite lateral y rostralmente la apófisis cigomática, que con la apófisis temporal del hueso cigomático (*Os zygomaticum*), forma el **arco cigomático (Arcus zygomaticus)** (figs. 1-3, 1-4 y 1-10). En la base de la apófisis cigomática se encuentra la superficie articular de la **articulación temporomandibular (Articulatio temporomandibularis)** para la mandíbula. En los mamíferos domésticos existe con desarrollo variable un **tubérculo articular (Tuberculum articulare)**, que tiene forma de rodillo transversal y está situado rostralmente. En el centro se sitúa la **fosa mandibular (Fossa mandibularis)** con la cara articular (*Facies articularis*) y caudalmente la **apófisis retroarticular (Processus retroarticularis)** (fig. 1-12). Los carnívoros carecen del rodillo trasversal pero poseen una apófisis retroarticular muy bien desarrollada (fig. 1-6). Caudalmente la parte escamosa emite una apófisis occipital

(*Proc. occipitalis*) y ventralmente la apófisis retrotimpánica (*Proc. retrotympanicus*), que rodea el conducto auditivo externo. Detrás de esta apófisis, dentro del agujero retroarticular (*For. retroarticulare*), se encuentra la entrada al **conducto temporal, el meato temporal (Meatus temporalis)** (fig. 1-6), que en el gato y en el cerdo es rudimentario.

La **parte petrosa (Pars petrosa, Petrosum)** junto con la **parte timpánica** también se denominan la **pirámide del hueso petroso**, que en los carnívoros y los bovinos se funde con la parte escamosa, pero en los restantes mamíferos domésticos permanece separada de ésta. La parte petrosa, también llamada hueso petroso, encierra al oído interno con la **cóclea (Cochlea)**, el **vestíbulo (Vestibulum)** y los **canales semicirculares (Canales semicirculares)**. La parte petrosa está situada entre la parte timpánica del hueso temporal y la escama temporal. Su **cara interna o medial (Facies medialis)**, que mira hacia la cavidad craneana, contiene la **entrada (Porus acusticus internus) del conducto auditivo interno (Meatus acusticus internus)** (figs. 1-5 y 1-11) por el que penetran el nervio facial (*N. facialis*) y el nervio vestibulococlear (*N. vestibulocochlearis*). Entre las caras rostral y medial de la parte petrosa se eleva la cresta de la parte petrosa (*Crista partis petrosae*), que está nítidamente desarrollada en carnívoros y caballo.

Caudalmente, la porción petrosa se extiende hasta la superficie del cráneo formando la **apófisis mastoidea (Processus mastoideus)**. En el caballo esta apófisis es grande y tuberosa, mientras que en los demás mamíferos domésticos

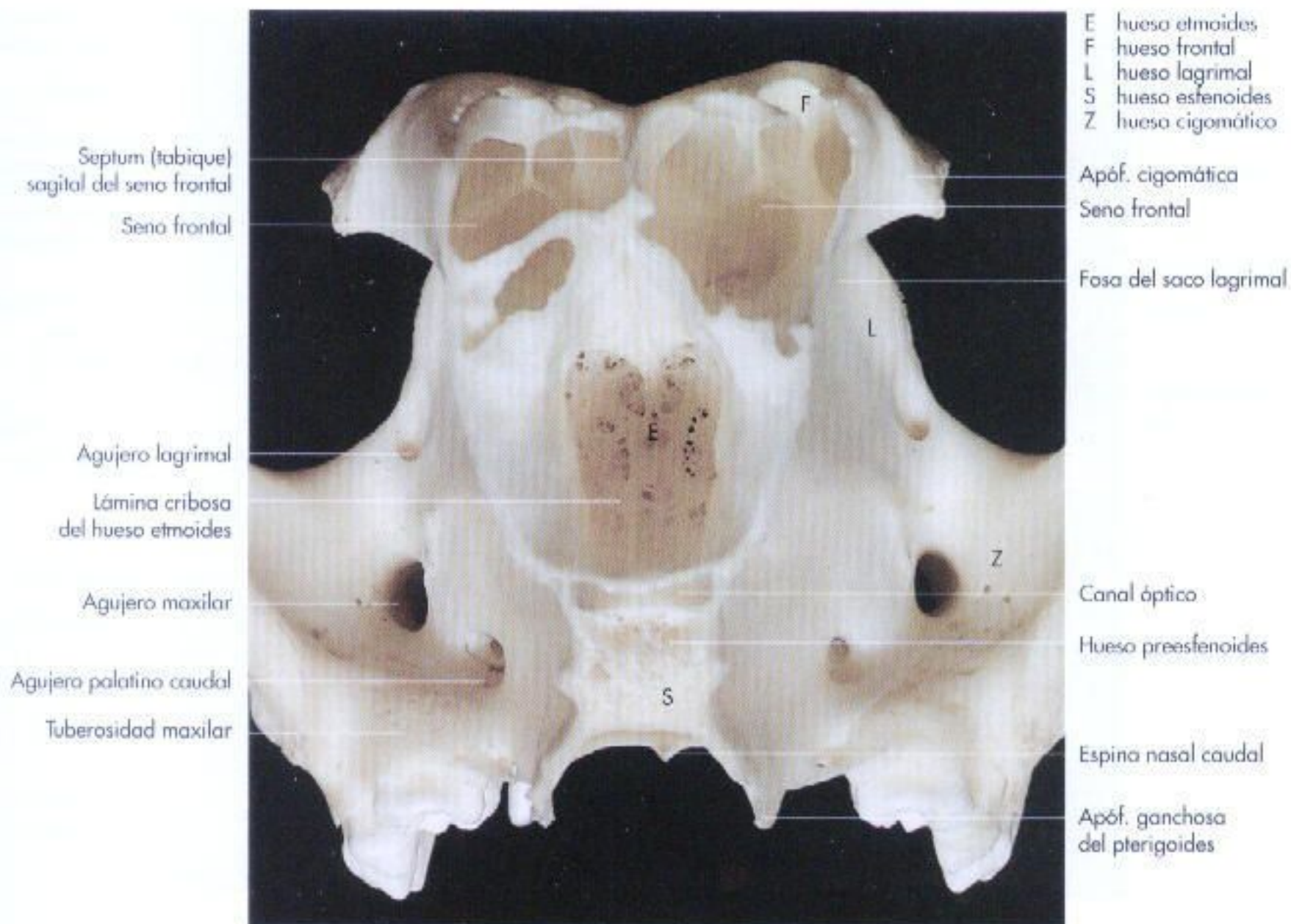


Fig. 1-14. Sección transversal de la cavidad craneana de un perro, caudalmente a la apófisis cigomática del hueso frontal (vista caudal).

pasa más bien inadvertida. El lugar donde se articula el **hueso hioides (Os hyoideum)** es la cilíndrica **apófisis estiloides (Processus styloideus)** en rumiantes y en el caballo. Esta apófisis se sitúa rostroventralmente al conducto auditivo externo (figs. 1-18 y 1-22). Como en los carnívoros esta apófisis no existe, el hueso hioides se inserta en la **apófisis mastoidea de la porción petrosa** (figs. 1-3 y 1-6) y en el cerdo en la **apófisis nuchal (Processus nuchalis)** de la **escama temporal (Squama temporalis)**, cerca de la base de la apófisis paracondilar (Proc. paracondylaris). Entre la parte timpánica y la apófisis mastoidea (carnívoros) se encuentra el **agujero estilomastoideo (Foramen stylomastoideum)**, entrada al canal facial (Canalis facialis), que alberga al n. facial (fig. 1-60).

La **parte timpánica (Pars tympanica, Tympanicum)**, situada rostroventralmente en la base del hueso temporal, alberga en su **bulla timpánica (Bulla tympanica)** a la **cavidad timpánica (Cavum tympani)** del oído medio (figs. 1-6, 1-12, 1-17 y 1-22). En el gato, animal en el que la cavidad timpánica está subdividida en dos partes, la pared medial de la bulla timpánica se forma a partir de un esbozo cartilaginoso de la parte endotimpánica (Pars endotympanica). Dorsolateralmente, se abre el **conducto auditivo externo (Meatus acusticus externus)**, que finaliza en el poro acústico externo (Porus acusticus ext.) (fig. 1-18). La **membrana del tímpano (Membrana tympani)** se fija en el anillo del tímpano (Anulus tympanicus), que por lo general no está cerrado. En el seno dorsal de la cavidad timpánica se si-

túan los **huesecillos auditivos (Ossicula auditus)**: el martillo (**Malleus**), el yunque (**Incus**) y el estribo (**Stapes**).

La apófisis muscular (Proc. muscularis) se sitúa medial y rostralmente a la bulla timpánica y está particularmente desarrollada en los rumiantes y en el caballo. Medialmente a esta apófisis muscular pasa el semicanal de la trompa auditiva (Semicanalis tubae auditivae), junto con el semicanal del músculo tensor del velo del paladar (Semicanalis muscoli tensoris veli palatini) que se sitúan en el canal musculotubárico (Canalis musculotubarius). El canal musculotubárico conecta la cavidad timpánica con la faringe.

Hueso frontal (Os frontale)

Los dos huesos frontales se sitúan entre el cráneo y la cara, y sus mitades se hallan unidas por la sutura interfrontal. Cada hueso frontal encierra uno o varios senos frontales (Sinus frontales), que son diferentes según la especie. El hueso frontal puede ser dividido en los siguientes segmentos:

- Escama frontal (Squama frontalis)
- Parte nasal (Pars nasalis)
- Parte orbitaria (Pars orbitalis)
- Cara temporal (Facies temporalis)

En el cerdo y los rumiantes la **escama frontal** se localiza entre los huesos nasal y lagrimal, en forma de cuña. En el ca-

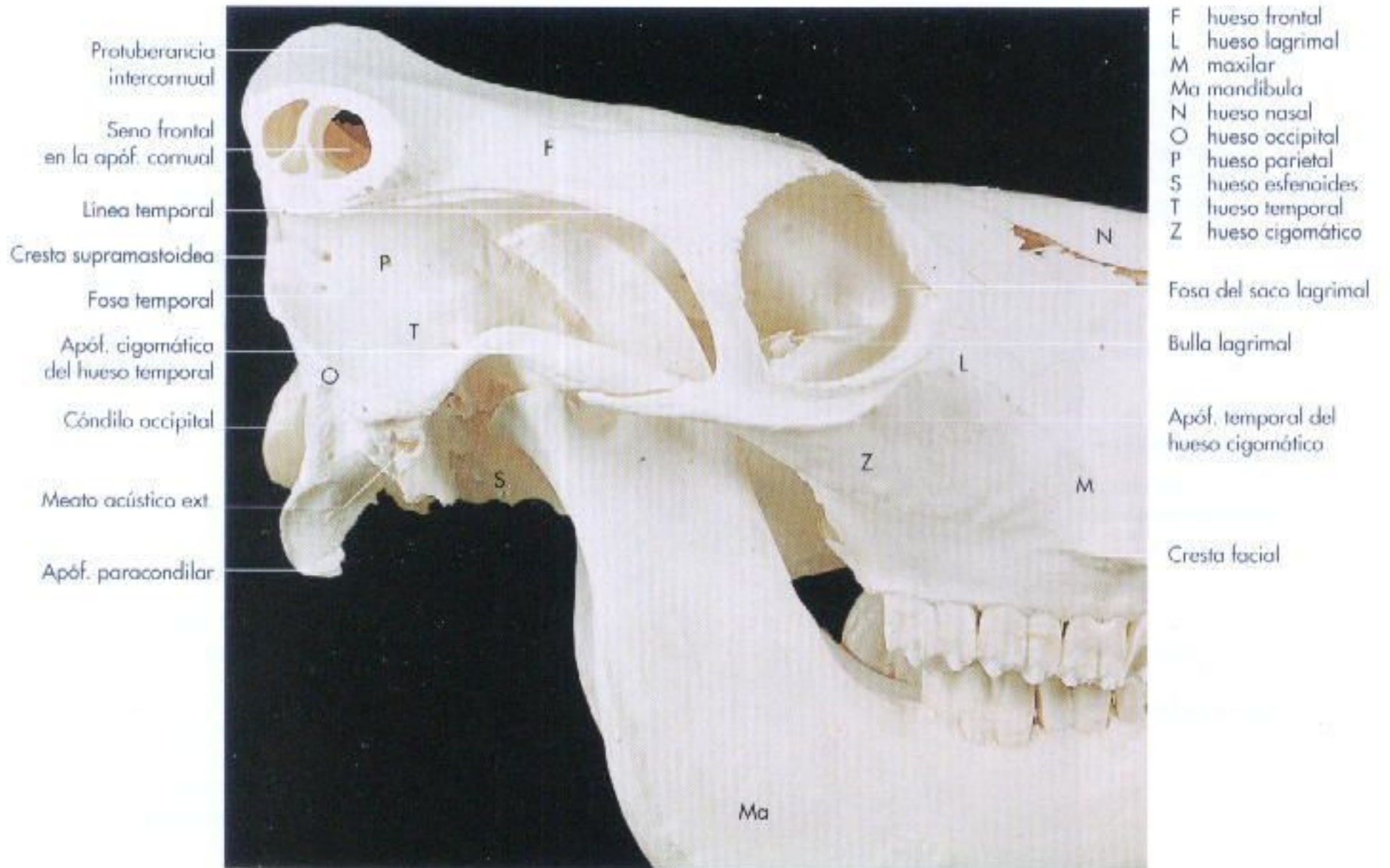


Fig. 1-15. Huesos del cráneo de un bovino (vista lateral desde la derecha).

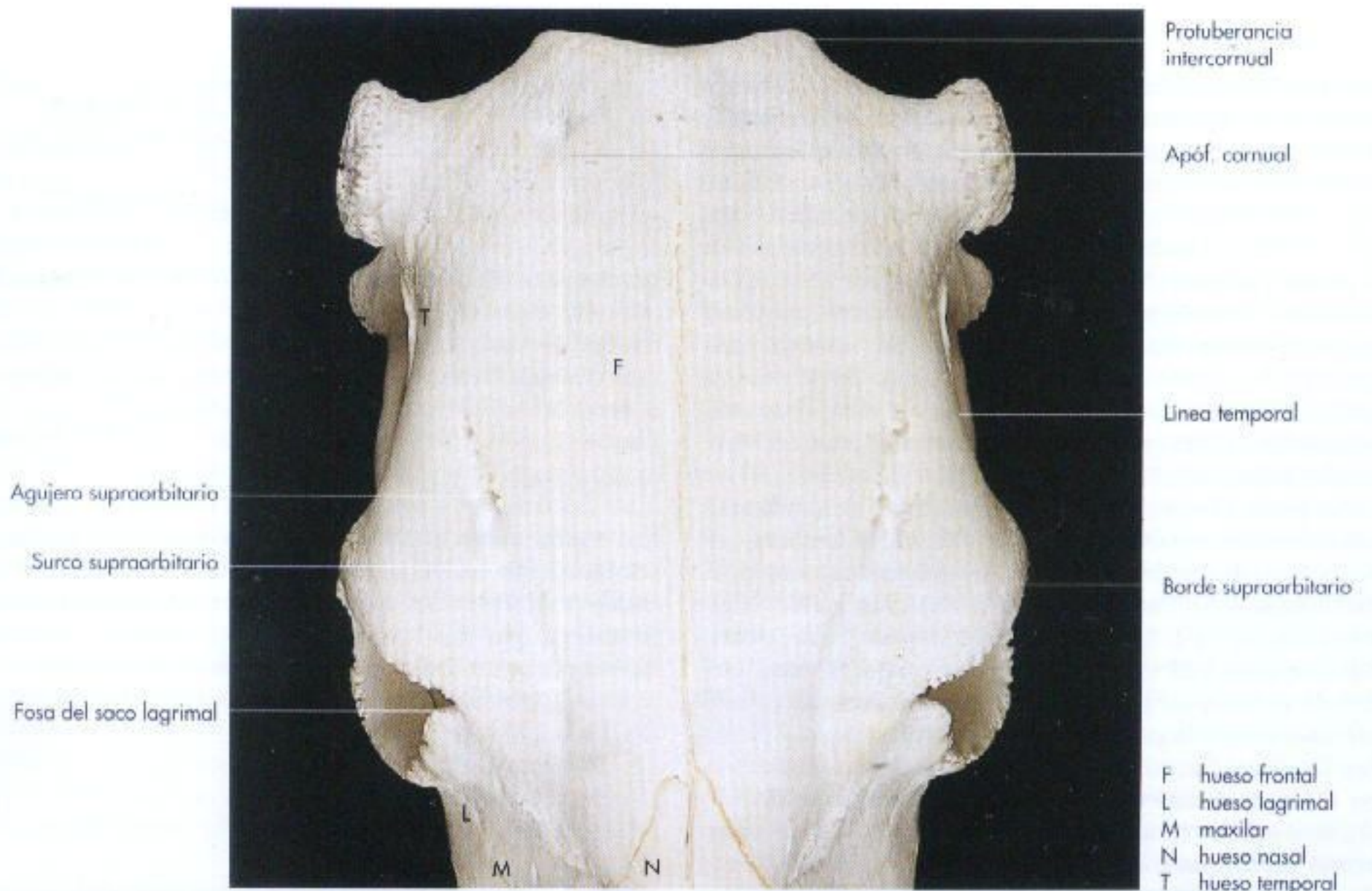


Fig. 1-16. Huesos del cráneo de un bovino (vista dorsal).

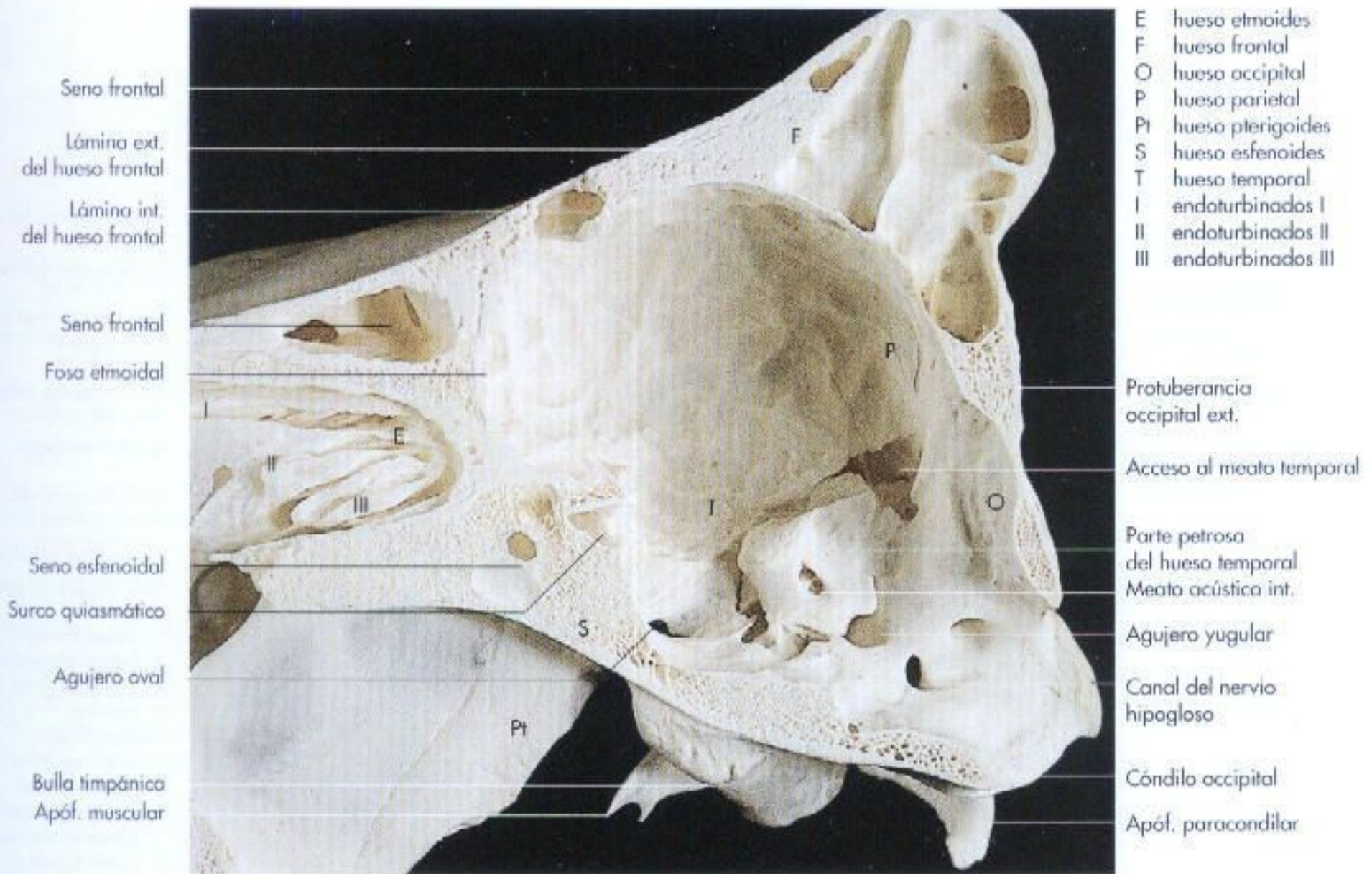


Fig. 1-17. Huesos del cráneo de un bovino (vista medial de la mitad derecha).

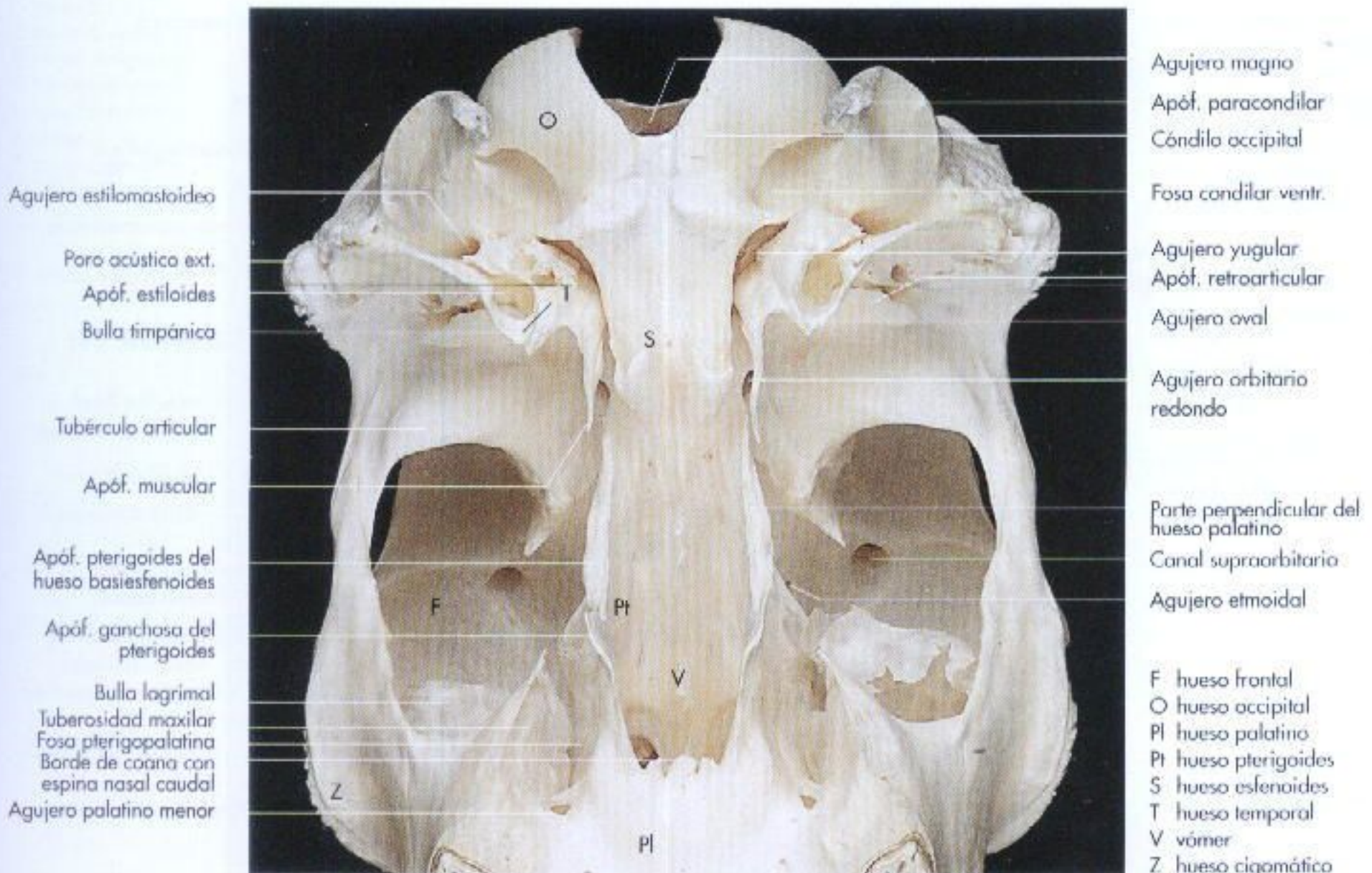


Fig. 1-18. Huesos del cráneo de un bovino (vista ventral).

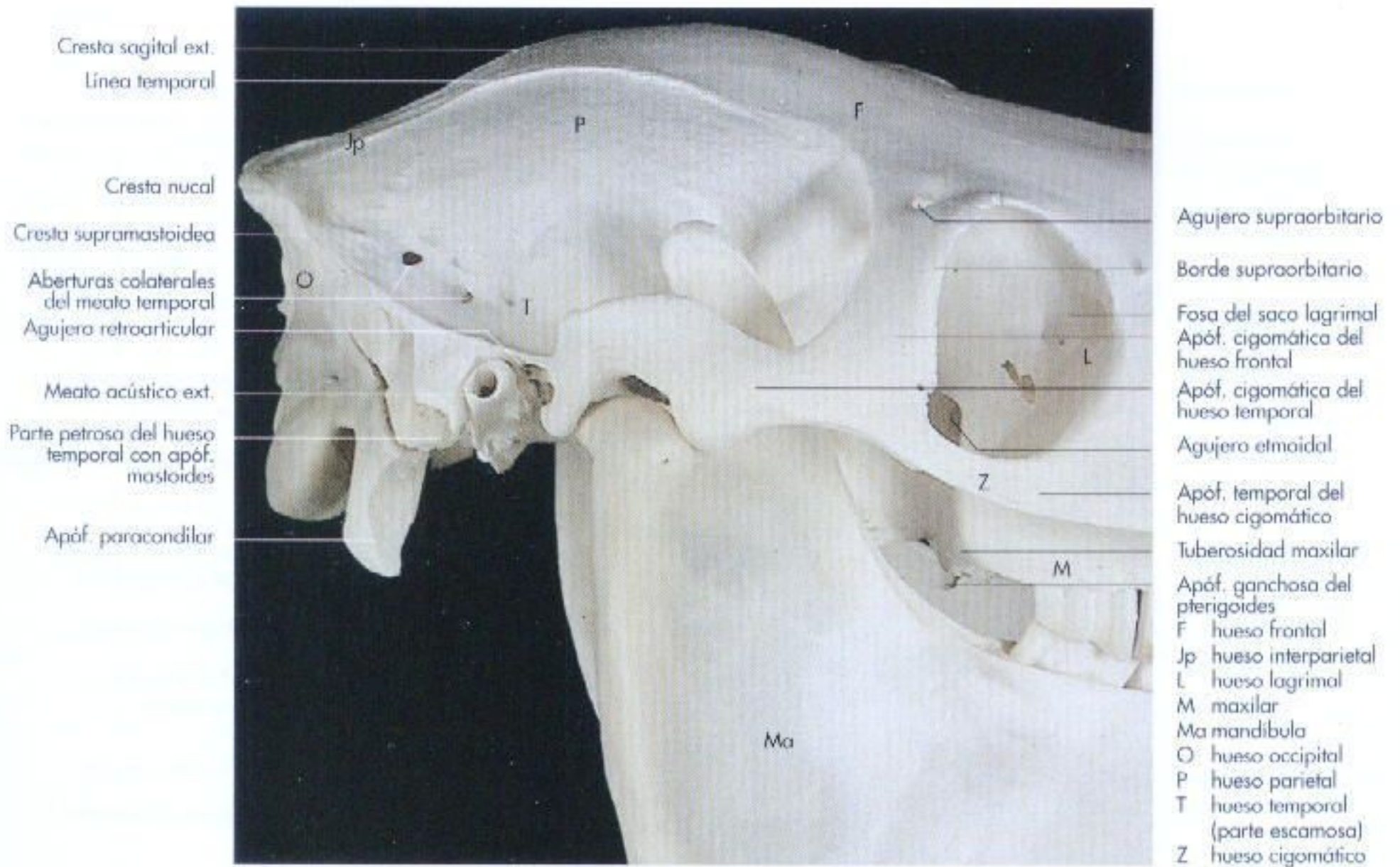


Fig. 1-19. Huesos del cráneo de un caballo (vista lateral desde la derecha).

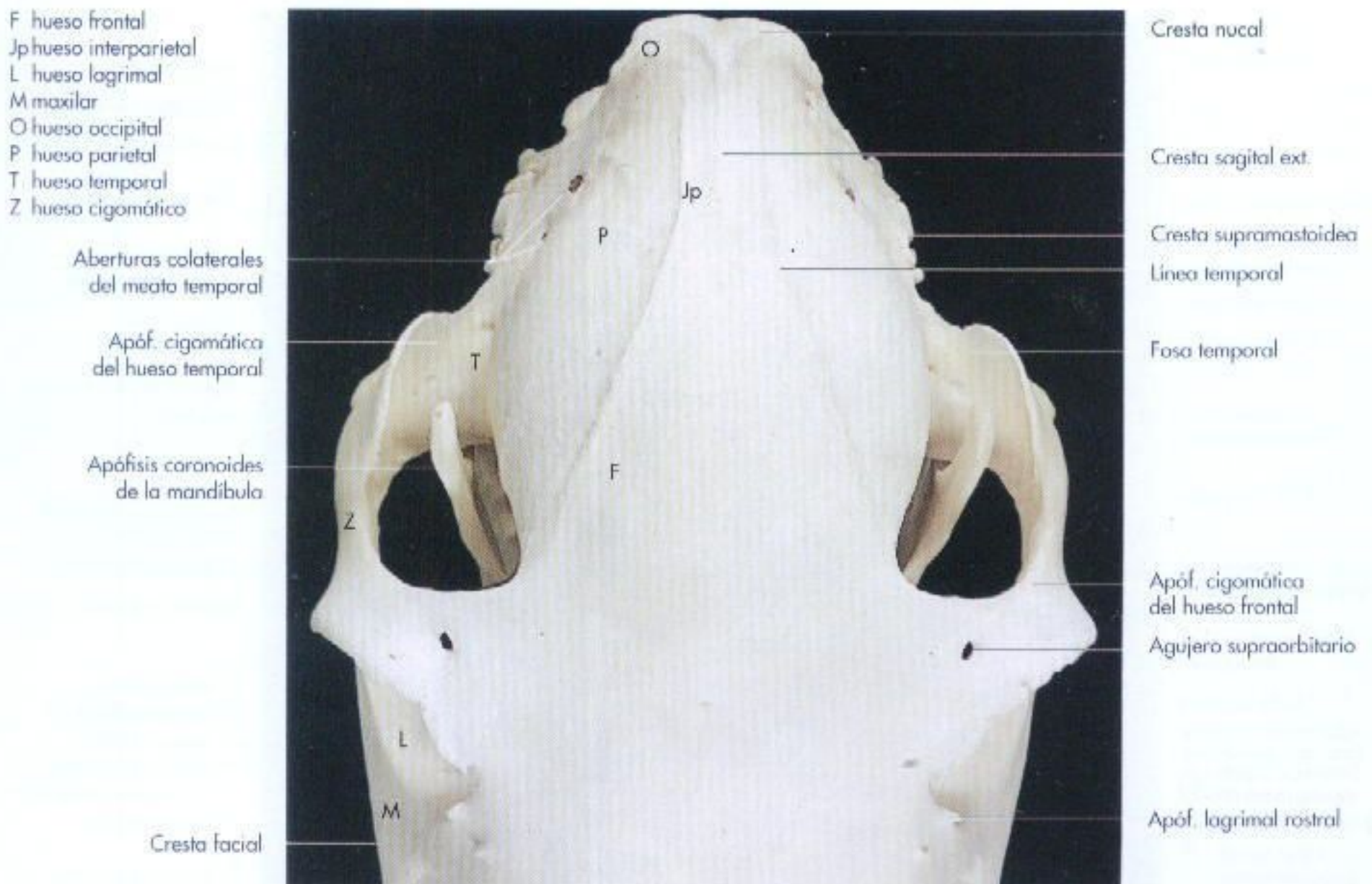


Fig. 1-20. Huesos del cráneo de un caballo (vista dorsal).

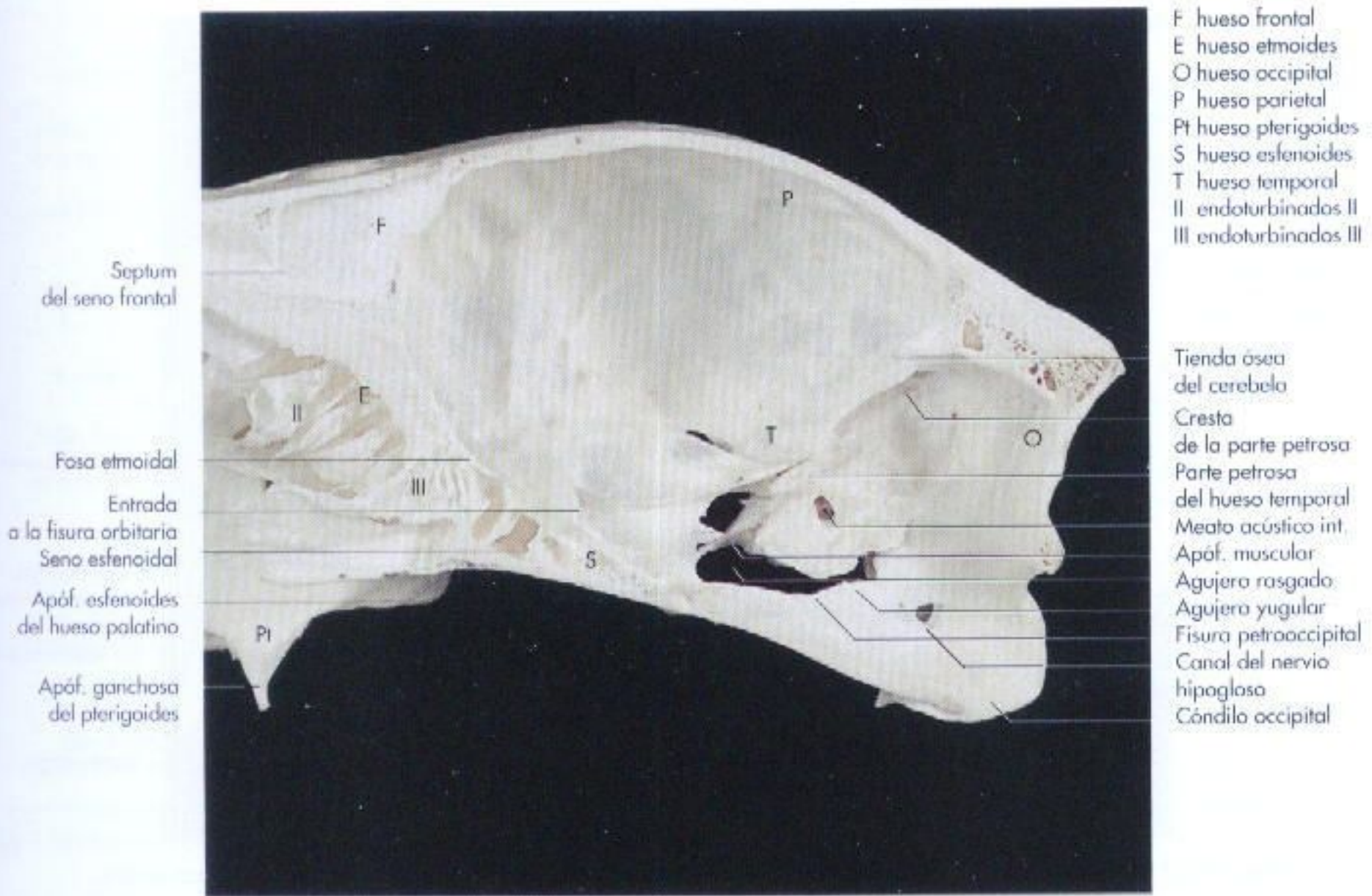


Fig. 1-21. Huesos del cráneo de un caballo (vista medial de la mitad derecha).

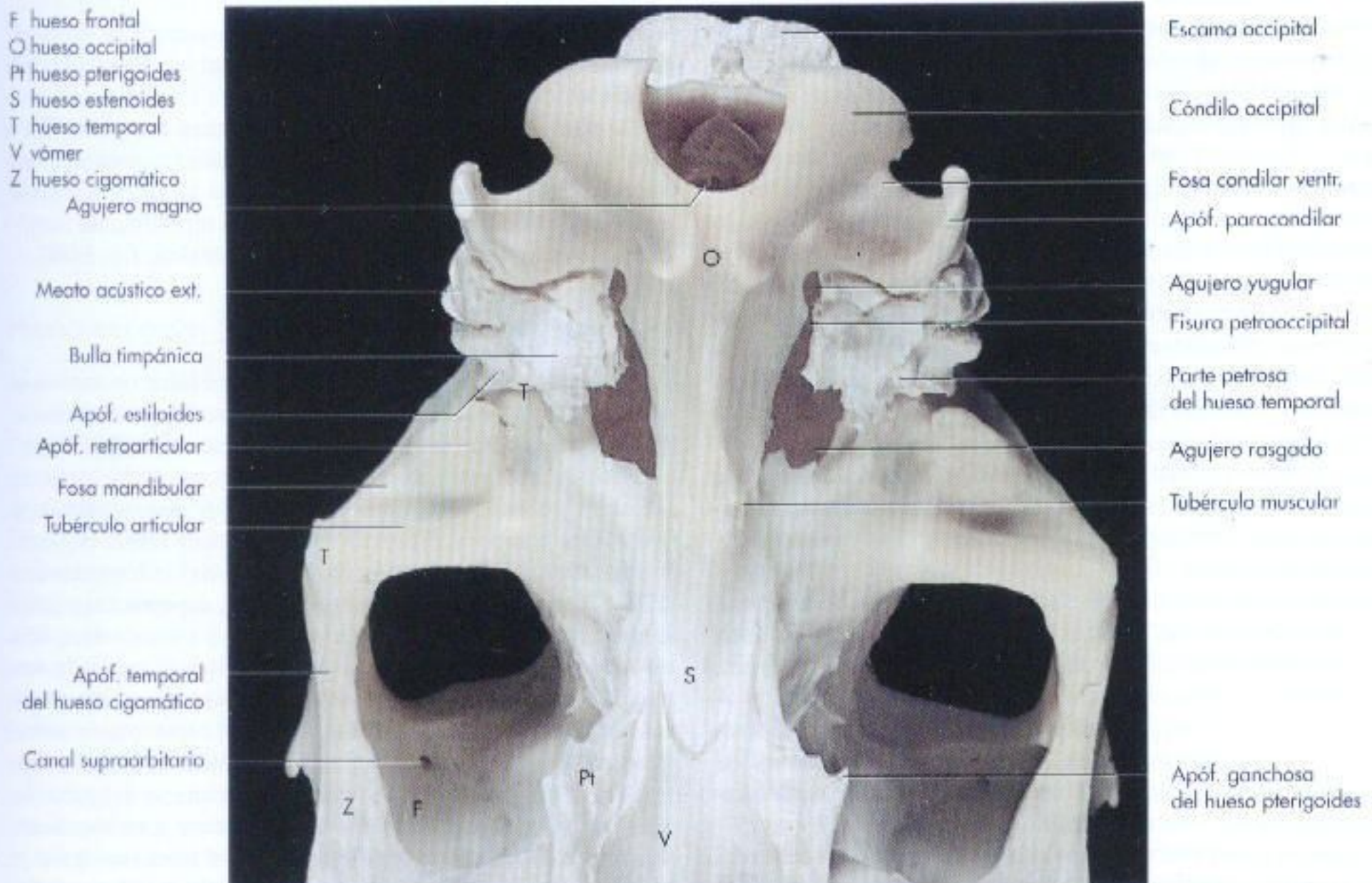


Fig. 1-22. Huesos del cráneo de un caballo (vista ventral).

- E hueso etmoides
 F hueso frontal
 J hueso incisivo
 M maxilar
 Mt hueso de los
 cornetes nasales
 ventrales
 N hueso nasal
- I endoturbinados I
 II endoturbinados II
 III endoturbinados III
 IV endoturbinados IV

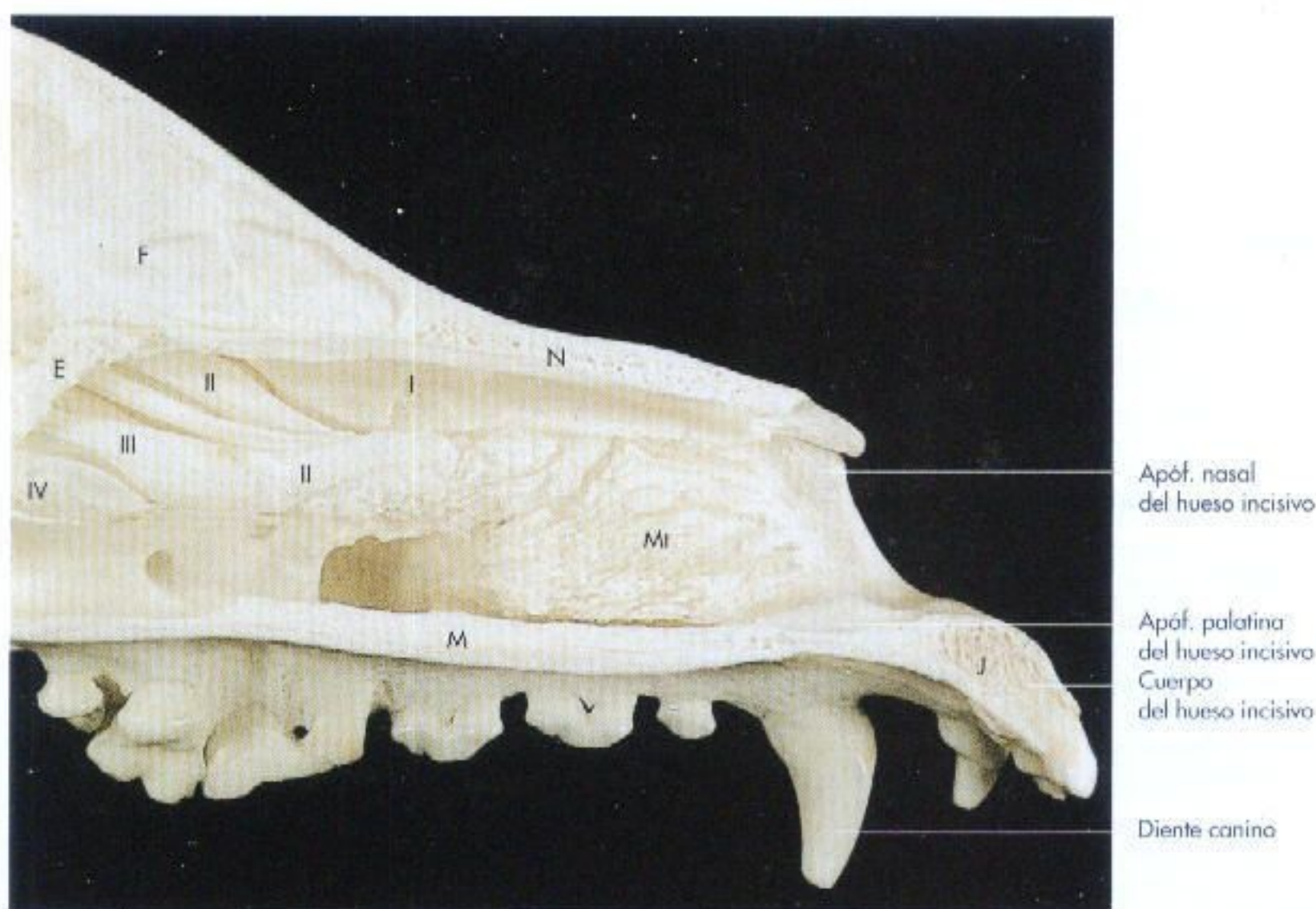


Fig. 1-23. Huesos del esqueleto de la cara de un perro (sección paramediana, vista medial de la mitad izquierda).

ballo la escama frontal es menos evidente. En los carnívoros la escama frontal limita el borde de la órbita. La porción nasal, rostral y cuneiforme también suele denominarse como parte nasal (*Pars nasalis*).

La **apófisis cigomática (*Processus zygomaticus*)** (figs. 1-3, 1-4, 1-10, 1-19 y 1-20) se proyecta lateralmente para formar el **borde supraorbitario (*Margo supraorbitalis*)** (fig. 1-16). Esta apófisis presenta particularidades según la especie. En el rumiante está unida con la **apófisis frontal del hueso cigomático (*Processus frontalis ossis zygomaticus*)**, y en el caballo con la **apófisis cigomática del hueso temporal (*Processus zygomaticus ossis temporalis*)**. En los carnívoros y el cerdo el **ligamento de la órbita (*Ligamentum orbitale*)** de naturaleza conjuntiva cierra el borde orbitario dorsal. Este ligamento suele osificarse en el gato. La glándula lagrimal, que contacta con la superficie ósea de la **fosa de la glándula lagrimal (*Fossa glandulae lacrimalis*)**, se sitúa por debajo de la apófisis cigomática o del ligamento de la órbita.

Entre la escama frontal y la superficie del hueso temporal del perro, el bovino y el caballo se forma una nítida **línea temporal (*Linea temporalis*)** que se prolonga en la cresta sagital ext. (*Crista sagittalis ext.*) (figs. 1-3, 1-4, 1-15 y 1-16). En los restantes mamíferos domésticos la línea temporal no es tan manifiesta. En los rumiantes con cuernos se observan el par de **apófisis cornuales (*Processus cornuales*)**, que son la base ósea de los cuernos (fig. 1-16).

La **parte orbital (*Pars orbitalis*)** forma la pared medial de la órbita, en cuyo borde inferior se encuentra el **agujero etmoidal (*Foramen ethmoidale*)** (fig. 1-18). En el caballo

el agujero etmoidal se localiza en el límite con el hueso esfenoides. La fosa troclear (*Fovea trochlearis*) se localiza medialmente en la apófisis cigomática para la inserción del músculo ocular oblicuo dorsal.

La parte orbital se continúa como la **cara temporal (*Facies temporalis*)** del hueso frontal. La cara temporal es una superficie pequeña y cóncava, que forma la porción rostral de la fosa temporal y que proporciona la superficie de inserción para el músculo temporal (*M. temporalis*) (fig. 1-20).

Hueso parietal (*Os parietale*)

El hueso parietal es un hueso par y con el hueso occipital y el frontal forman la bóveda del cráneo. En el bovino también forma una parte de la superficie nugal. Las superficie externa (*Facies externae*) puede dividirse en un plano parietal (*Planum parietale*) [bovino: plano nugal (*Planum nuchale*)] y un plano temporal (*Planum temporale*) que forma la pared lateral. La superficie interna (*Facies interna*) es irregular debido a la presencia de surcos vasculares, depresiones y prominencias que corresponden a los surcos y circunvoluciones de la superficie del cerebro. En el caballo y el cerdo, la superficie interna presenta en la línea mediana la **cresta sagital interna (*Crista sagittalis interna*)**, que puede estar acompañada por el surco del seno sagital dorsal (*Sulcus sinus sagittalis dors.*). En la cavidad craneana se proyecta la **apófisis del tentorio (*Processus tentoricus*)** y, en los carnívoros y el caballo, esta apófisis con la del hueso occipital y el hueso interparietal forman la **tienda ósea del cerebelo (*Tentorium cerebelli osseum*)** (figs. 1-5 y 1-21).

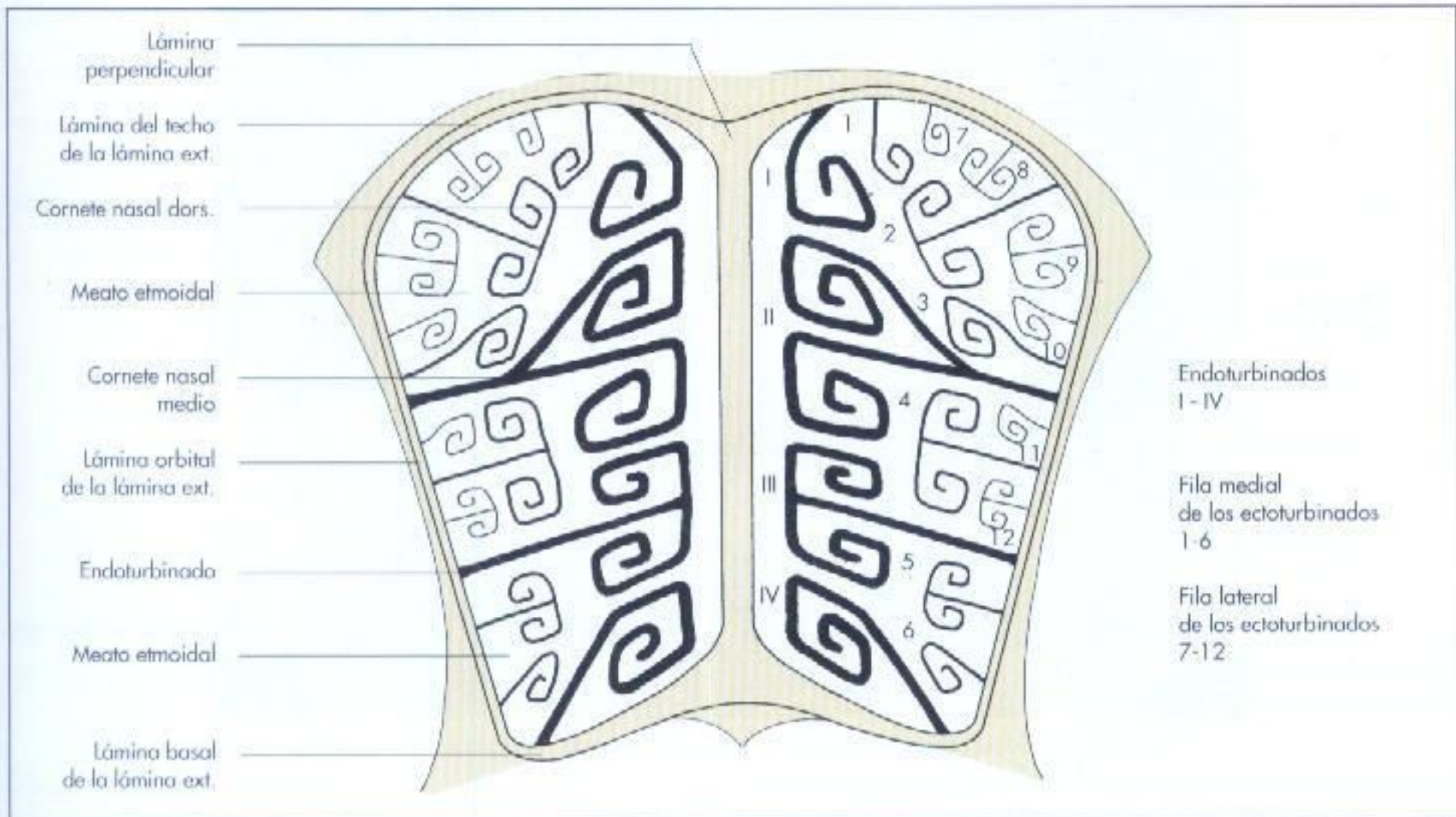


Fig. 1-24. Representación esquemática del laberinto etmoidal del caballo (sección transversal), según Nickel, Schummer y Seiferle, 1992.

Hueso interparietal (Os interparietale)

El hueso interparietal también es par y se sitúa entre los huesos parietales y el hueso occipital. Al llegar a la edad adulta, este hueso se fusiona con el occipital y el parietal. En el gato subsiste una sutura en la zona de fusión durante toda la vida del animal. En los carnívoros y en el caballo forma en su superficie interna la ya mencionada apófisis del tentorio (Proc. tentoricus) y, por lo tanto, participa en la construcción de la tienda ósea del cerebelo (figs. 1-3, 1-4 y 1-21).

Hueso etmoides (Os ethmoidale)

El hueso etmoides se encuentra situado en el fondo de la cavidad de la nariz entre las órbitas. Este hueso está formado por la **lámina del techo (Lamina tectoria)**, que se dirige hacia el hueso frontal, la **lámina orbitaria (Lamina orbitalis)**, par y fina como papel, y la **lámina basal (Lamina basalis)**. Estas tres láminas se unen formando la **lámina externa (Lamina externa)** que tiene forma de tubo. El hueso etmoides se encuentra separado de la cavidad del cráneo por medio de la **lámina cribosa (Lamina cribosa)**, que es transversal. En la línea media, una **lámina perpendicular (Lamina perpendicularis)** divide el tubo óseo del hueso etmoides en dos partes. El **laberinto etmoidal (Labyrinthus ethmoidalis)** se origina a partir de las paredes dorsal y lateral del tubo óseo y está formado por finas laminillas óseas enrolladas, los **etmoturbinados (Ethmoturbinalia)**, que entre ellos dejan libres los **meatos etmoidales (Meatus ethmoidales)** por los que pasa el aire de la respiración (figs. 1-23 y 1-24).

La **lámina cribosa (Lamina cribosa)** (figs. 1-5, 1-13 y 1-14) separa la cavidad nasal de la cavidad craneana y está atravesada por numerosos agujeros, por los que pasan las prolongaciones nerviosas de la pituitaria hacia el bulbo olfatorio del cerebro. La pared medial de la lámina cribosa se prolonga en forma de arco en la cavidad craneana y mediante la **cresta galli (Crista galli)** divide a la lámina cribosa en dos **fosas etmoidales (Fossae ethmoidales)** en las que se localizan los bulbos olfatorios (fig. 1.13).

En el **laberinto etmoidal (Labyrinthus ethmoidalis)** está formado por los **etmoturbinados** que, por lo general, están distribuidos en dos filas (en el caballo, en tres) (fig. 1-24). Un etmoturbinado consiste en una laminilla ósea enrollada generalmente en ventral, que se fija en la pared lateral y la lámina cribosa del hueso etmoides. Si la laminilla ósea es doble, también puede existir un enrollamiento en dirección dorsal. En el perro, también pueden existir laminillas colaterales.

Los etmoturbinados grandes e internos, se denominan **endoturbinados**, mientras que los más pequeños y externos reciben el nombre de **ectoturbinados**. En la mayoría de los mamíferos domésticos estos últimos están dispuestos en una fila (con excepción del caballo, en el que se disponen en dos). La relación entre endoturbinados/ectoturbinados en cada lado del hueso etmoides varía según la especie: perro 4/6, cerdo 7/20, rumiantes 4/18 y caballo 6/25.

El **endoturbinado I**, que es el más dorsal y como etmoturbinado más largo penetra mucho en la cavidad nasal, forma la base ósea del **cornete nasal dorsal (Concha nasalis dorsalis)**. Este endoturbinado está fijo en la **cresta etmoidal (Crista ethmoidalis)** del hueso nasal. El **endoturbinado II**, que es ventral al endoturbinado I, forma la base del **cornete**

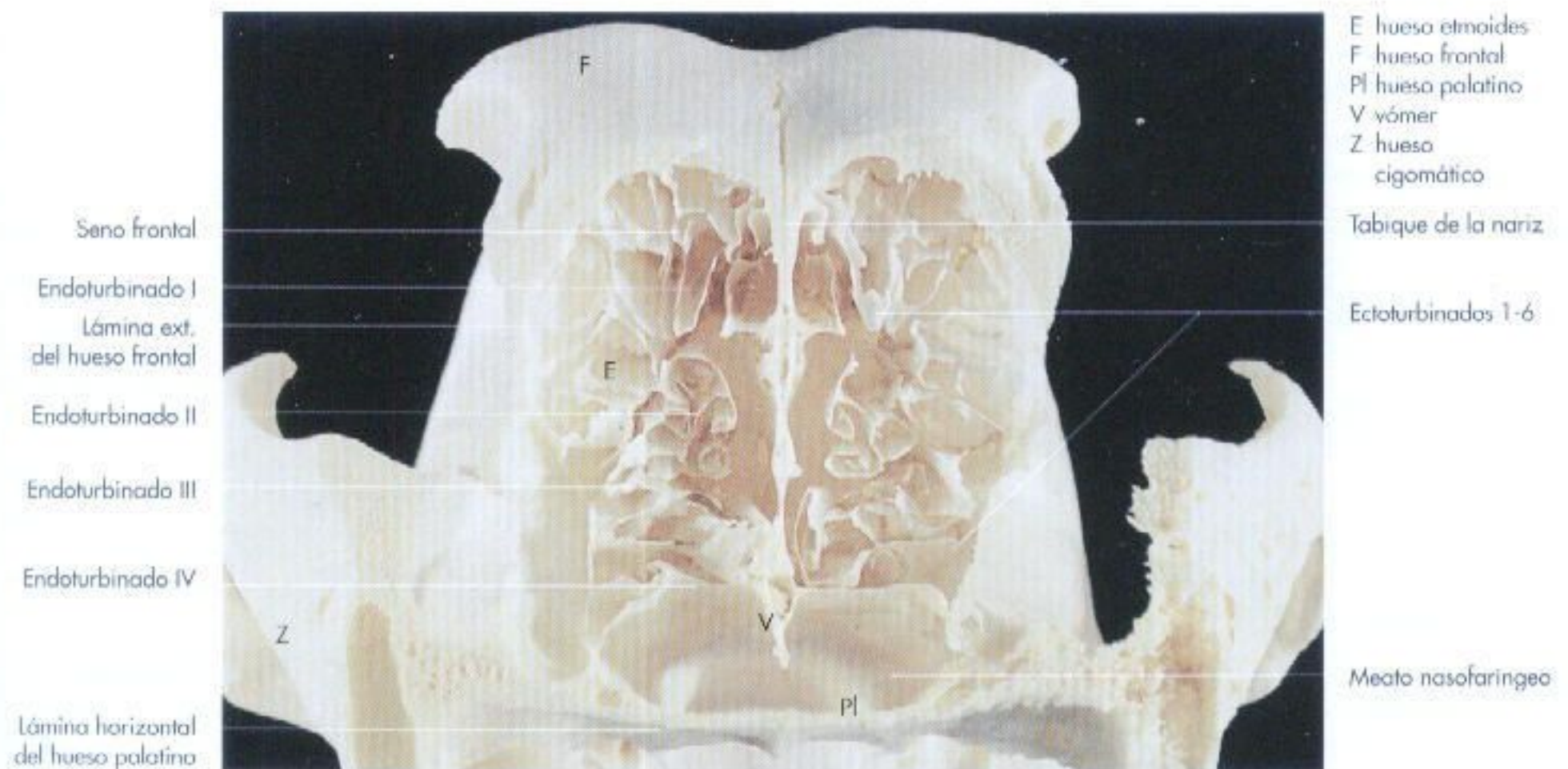


Fig. 1-25. Cavidad nasal de un perro (sección transversal por los cornetes nasales).

nasal medio (Concha nasalis media) (fig. 1-24). Los endoturbinados restantes van disminuyendo paulatinamente de tamaño. El perro representa una excepción: los endoturbinados II a IV son extremadamente largos, con el III mayor que el IV. Es importante destacar, que el **cornete nasal ventral (Concha nasalis ventralis)** constituye una formación propia del **maxilar** y no se considera perteneciente a los etmoturbinados.

A continuación, se resumen las bases estructurales de los huesos de los cornetes (Ossa conchae). Como base ósea se diferencia entre:

- **Endoturbinado I**
para el cornete nasal dorsal (Concha nasalis dorsalis)
- **Endoturbinado II**
para el cornete nasal medio (Concha nasalis media)
- **Maxiloturbinado**
para el cornete nasal ventral (Concha nasalis ventralis)

Los cornetes se introducen en la cavidad nasal y la subdividen en tres meatos:

- **Meato nasal dorsal (Meatus nasi dorsalis)**
entre el techo de la cavidad nasal y el cornete superior.
- **Meato nasal medio (Meatus nasi medius)**
entre ambos cornetes
- **Meato nasal ventral (Meatus nasi ventralis)**
entre el cornete inferior y el suelo de la cavidad nasal

Huesos de la cara (Ossa faciei)

Los huesos de la cara forman las paredes de las **cavidades nasales**, cuyas superficies ventrales a su vez integran el techo de

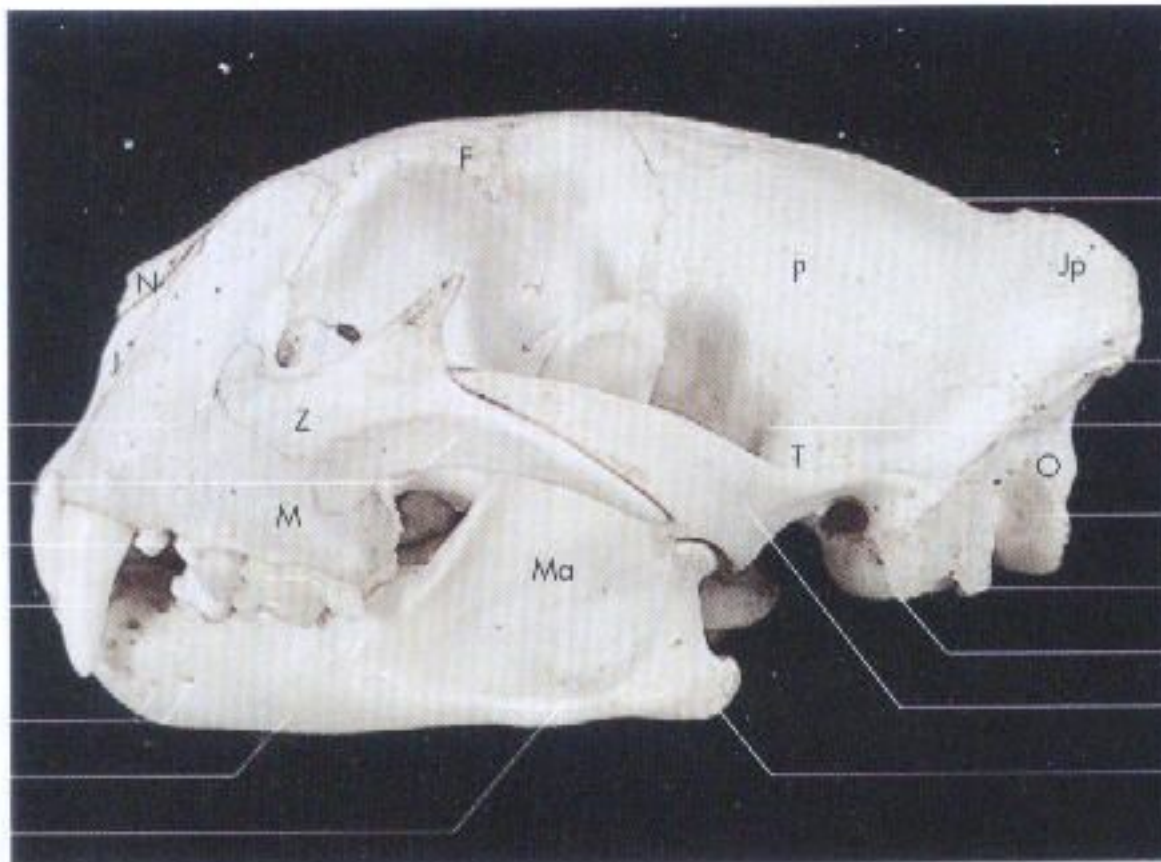
la cavidad oral, las paredes y el suelo lo forman la **mandíbula (Mandibula)** y el **hueso hioides (Os hyoideum)**. En las paredes de la cara de todos los mamíferos domésticos se pueden diferenciar:

- **El dorso de la nariz (Dorsum nasi)**, formado por:
 - el hueso frontal (Os frontale), par o doble
 - el hueso nasal (Os nasale), par o doble
- **Las paredes laterales**, formadas por:
 - el hueso lagrimal (Os lacrimale), par
 - el hueso cigomático (Os zygomaticum), par
 - el maxilar (Maxilla), par
 - el hueso incisivo (Os incisivum), par
- **El suelo de la cavidad nasal/el techo de la cavidad oral**, formados por:
 - el hueso palatino (Os palatinum), par
 - el maxilar, par
 - el hueso incisivo, par
 - el vómer (Vomer), único
- **El techo o la pared lateral de la cavidad faríngea**, formados por:
 - el hueso pterigoides (Os pterygoideum), par
 - partes del vómer
 - el hueso palatino, par
 - el hueso esfenoides (Os sphenoidale), par.

En el fondo de la nariz el **hueso etmoides (Os ethmoidale)** separa la cavidad nasal de la cavidad craneana. Desde el etmoides los cornetes penetran como endoturbinados I y II junto con el cornete nasal ventral, el maxiloturbinado, rostralmente en la cavidad nasal. Un **tabique nasal (Septum nasi)** divide la cavidad nasal en una mitad derecha y otra izquierda (fig. 1-25).

F hueso frontal
 J hueso incisivo
 Jp hueso interparietal
 M maxilar
 Ma mandíbula
 N hueso nasal
 O hueso occipital
 P hueso parietal
 T hueso temporal
 Z hueso cigomático

Agujero infraorbitario
 Arco cigomático
 Cara facial del maxilar
 Diente canino
 Agujeros mentonianos
 Cuerpo de la mandíbula
 Rama de la mandíbula



Cresta sagital ext.
 Cresta nuchal
 Fosa temporal
 Cóndilo occipital
 Apóf. paracondilar
 Bulla timpánica
 Apóf. cigomática del hueso temporal
 Apóf. angular de la mandíbula

Fig. 1-26. Cráneo de un puma (vista lateral desde la izquierda).

Hueso nasal (Os nasale)

El hueso nasal forma la base ósea del dorso de la nariz y presenta una **cara externa (Facies externa)** ligeramente cóncava que en el gato, el cerdo y algunos caballos también puede ser ligeramente convexa. La **cara interna (Facies interna)** permite que en la cresta etmoidal se inserte el **cornete dorsal (Endoturbinado I)**. Ambos huesos nasales, que están unidos medialmente por una sutura plana, emiten hacia sus extremos una **apófisis rostral (Processus rostralis)** (figs. 1-30 y 1-32). En el cerdo, el ovino y el caballo esta apófisis termina con una punta medial, en el carnívoro con una lateral y en el bovino, con una medial y una lateral. En el carnívoro se proyecta hacia adentro la apófisis septal (Proc. septalis), que es parte del tabique nasal. La apófisis rostral sobrepasa, salvo en el carnívoro, todos los huesos situados ventralmente, por lo que se produce una manifiesta incisura nasoincisiva entre el hueso nasal y el hueso incisivo (fig. 1-32).

Hueso lagrimal (Os lacrimale)

El hueso lagrimal es un pequeño hueso que se halla ubicado cerca del ángulo ocular medial, formando parte del lateral de la cara y de la órbita, y unido con el hueso frontal, el cigomático y el maxilar. En los rumiantes y el caballo también existen bordes en contacto con el hueso nasal y, en los carnívoros, con el hueso palatino.

En la **cara lateral (Facies lateralis)** se puede distinguir una **cara orbitaria (Facies orbitalis)** y una **cara facial (Facies facialis)**. Salvo en el cerdo, la cara orbitaria, está separada de la cara facial por el **borde supraorbitario** y por el **infraorbitario**, cerca de éste se encuentra la **fosa infundibuliforme de los sacos lagrimales (Fossa sacci lacrimalis)** (fig. 1-19) y caudal a ella una fosa muscular para el origen del **m. oblicuo ventral del bulbo (M. obliquus bulbi ventralis)**. En el bovino la superficie orbitaria es muy grande, de paredes finas y vesicular, y se ha transformado en la **bulla lagrimal**

(**Bulla lacrimalis**), una protuberancia de paredes delgadas cuya cavidad forma parte del seno maxilar (fig. 1-15). La cara facial es amplia en los rumiantes y el cerdo, muy pequeña en los carnívoros y en el caballo tiene, además, una **apófisis lagrimal rostral (Processus lacrimalis rostralis)** (fig. 1-20).

La **cara nasal (Facies nasalis)** o **interna**, que es dividida aproximadamente en la mitad por el **canal lagrimal (Canalis lacrimalis)**, participa en la delimitación hacia el seno maxilar o alberga (rumiantes) partes de la cavidad de la bulla lagrimal. Además existen comunicaciones con el seno frontal (cerdo y pequeños rumiantes) y el seno maxilar (caballo).

Hueso cigomático (Os zygomaticum)

El hueso cigomático se encuentra ventrolateral al hueso lagrimal (figs. 1-3, 1-4, 1-9 y 1-10). Participa en la formación de la órbita y del **arco cigomático (Arcus zygomaticus)** (figs. 1-8 y 1-10). Este arco óseo está formado por la **apófisis temporal (Processus temporalis)** del hueso cigomático y la **apófisis cigomática (Proc. zygomaticus)** del hueso temporal (fig. 1-19). Salvo en el caballo, emite hacia la frente la apófisis frontal que, solamente en el bovino, se une con la apófisis cigomática del hueso frontal. De ello resulta la limitación ósea producida por el **borde supraorbitario (Margo supraorbitalis)** (figs. 1-19 y 1-46). El caballo también presenta una delimitación superior ósea del borde de la órbita que, en este caso, está formada por porciones de la apófisis cigomática del hueso temporal y de la apófisis cigomática del hueso frontal.

Por el contrario, en los carnívoros y el cerdo el borde supraorbitario está cerrado de manera conjuntiva por el **ligamento orbitario (Ligamentum orbitale)**. Con frecuencia este ligamento se osifica en el gato. La cara orbitaria (Facies orbitalis) y la propia cara lateral (Facies lat.) se tocan en el **borde infraorbitario (Margo infraorbitalis)**.

La cara lateral (Facies lat.) del caballo se caracteriza por presentar cerca de su borde ventral y a lo largo de él, la mar-

F hueso frontal
 J hueso incisivo
 Jp hueso interparietal
 M maxilar
 N hueso nasal
 P hueso parietal
 T hueso temporal
 Z hueso cigomático

Fosa temporal
 Arco cigomático
 Apóf. frontal del hueso cigomático
 Agujero lagrimal
 Cara facial del maxilar



Cresta nugal
 Cresta sagital ext.
 Línea temporal
 Apóf. coronoides de la mandíbula
 Apóf. cigomática del hueso frontal
 Apóf. frontal del hueso cigomático
 Agujero infraorbitario
 Cuerpo del hueso incisivo

Fig. 1-27. Cráneo de un puma (vista dorsal).

cada **cresta facial (Crista facialis)**, que se prolonga en la cresta del mismo nombre del hueso maxilar. En los rumiantes presenta forma de S; en el cerdo y en los carnívoros es poco manifiesta (figs. 1-38 y 1-57). El hueso cigomático está neummatizado, con variaciones según la especie, y participa de esta manera en el sistema de los senos maxilares.

Maxilar (Maxilla)

El maxilar, un hueso par, forma la base ósea de la mayor parte de la cara, moldea las paredes faciales laterales, las cavidades nasal y oral y el techo del paladar y está comunicado con todos los restantes huesos de la cara (figs. 1-27, 1-28 y 1-30). En este hueso se pueden diferenciar:

- **El cuerpo (Corpus maxillare)** con
 - cara facial (Facies facialis)
 - cara nasal (Facies nasalis)
 - cara pterigopalatina (Facies pterygopalatina)
 - cara orbitaria (Facies orbitalis) en el gato y el caballo
- **Apófisis alveolar (Processus alveolaris)**
- **Apófisis palatina (Processus palatinus)**
- **Apófisis frontal (Processus frontalis)** en los carnívoros
- **Apófisis cigomática (Processus zygomaticus)**

El cuerpo del maxilar (Corpus maxillare) se encuentra neummatizado, excepto en los carnívoros, y como seno nasal lateral junto con el hueso lagrimal y el cuerpo del hueso etmoides incluye el seno maxilar (Sinus maxillaris). En los rumiantes la apófisis palatina también está neummatizada, y se encuentra contigua a la placa horizontal del hueso palatino y forma el seno palatino (Sinus palatinus).

El cuerpo del maxilar con su pared levantada lateralmente forma la superficie externa de la cara o **cara facial (Facies facialis)** (figs. 1-26 y 1-27). En ella se destaca la **cresta facial (Crista facialis)**, que en el caballo es particularmente manifiesta (fig. 1-57). En los rumiantes esta cresta comienza en el tubérculo facial a la altura del cuarto molar, pero caudalmente su desarrollo es pobre (fig. 1-5); en el cerdo se prolonga como una clara cresta rostral hasta la fosa canina y en los carnívoros tiene poca relevancia.

Otro rasgo distintivo, de particular importancia para la aplicación de una anestesia truncular, caracteriza a la cara facial: el **agujero infraorbitario (Foramen infraorbitale)** (figs. 1-26, 1-27, 1-38 y 1-57). En este agujero lateral de la cara se abre el **canal infraorbitario (Canalis infraorbitalis)**, que comienza en la parte ventral de la órbita y en el **agujero maxilar (Foramen maxillare)** de la fosa pterigopalatina, encierra al lado de las a. y v. infraorbitarias las fibras sensitivas del n. infraorbitario (fig. 1-47). Un poco antes de su salida, in-

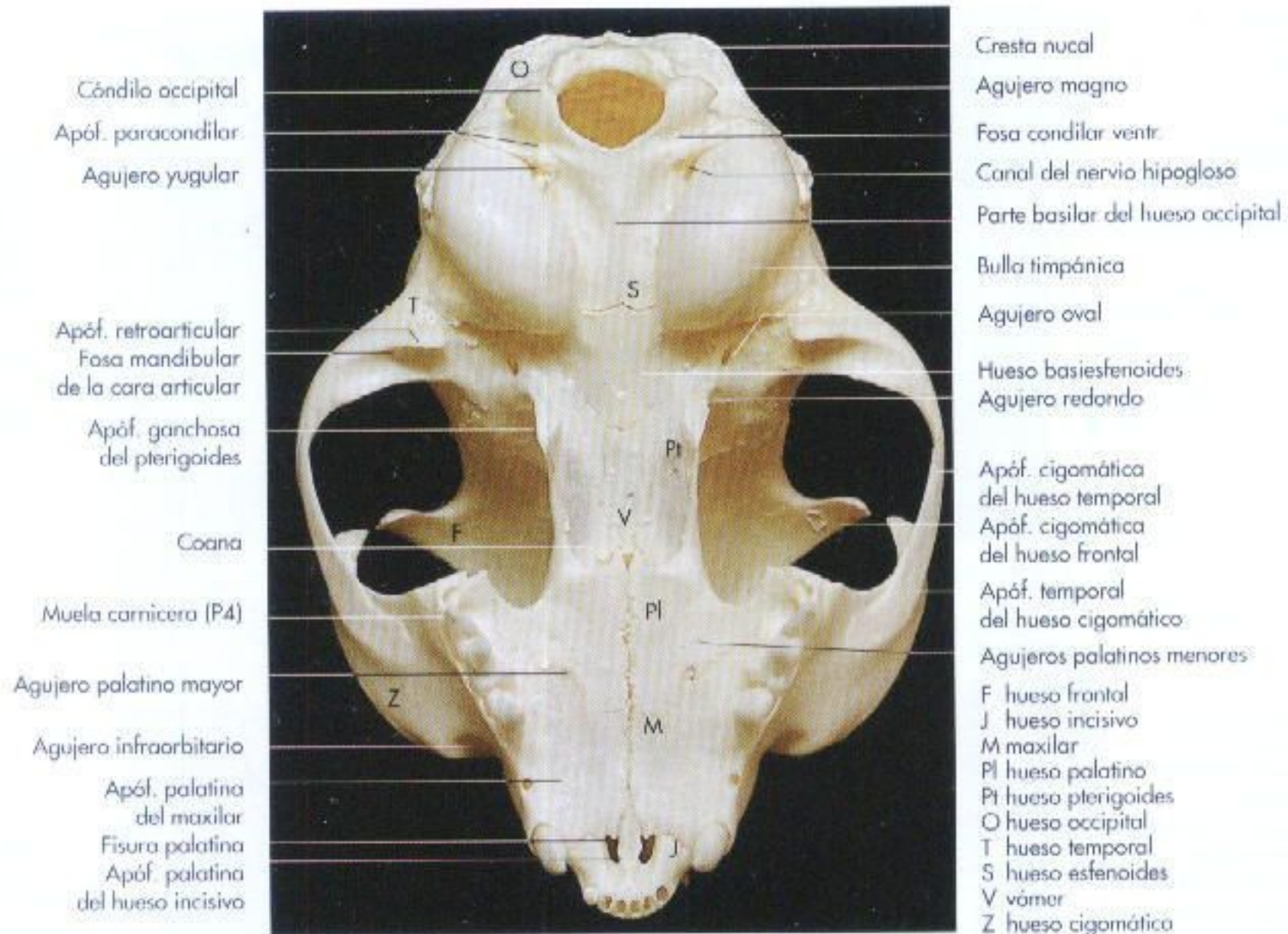


Fig. 1-28. Cráneo de un gato (vista ventral).

cluso antes del agujero infraorbitario, en este canal nace otro, el **canal alveolar (Canalis alveolaris)** para los dientes incisivos en el hueso incisivo, que también contiene fibras nerviosas sensibles y vasos.

El agujero infraorbitario puede ser palpado y en el caballo se sitúa sobre una línea imaginaria entre la incisura nasoincisiva y el comienzo de la cresta facial, en el bovino a dos dedos dorsalmente al primer premolar del maxilar y en el perro el ancho de un dedo dorsalmente al tercer premolar superior.

En la **cara nasal o interna (Facies nasalis)** se ha desarrollado una nítida cresta del cornete (Crista conchalis) cuya lámina basal sirve para la inserción del **cornete nasal ventral = maxiloturbinado (Concha nasalis ventralis = maxiloturbinale)** (figs. 1-29, 1-30, 1-31 y 1-32). Este cornete en el caballo se encuentra enrollado como una lámina espiralada que gira dorsalmente hacia el meato nasal medio (Meatus nasi medius) y caudalmente encierra un **seno accesorio o seno del cornete nasal ventral (Sinus conchae nasalis ventralis)**, que se halla comunicado con la cavidad nasal mediante el **seno maxilar rostral (Sinus maxillaris rostralis)**. En los demás mamíferos domésticos esta lámina espiralada presenta un enrollado doble, una espiral dorsal hacia el meato nasal medio y una ventral hacia el meato inferior. Por encima de la cresta del cornete en el caballo se abre el **canal lagrimal (Canalis lacrimalis)** óseo dentro del agujero lagrimal; en todos los demás mamíferos domésticos este canal se encuentra por debajo de la cresta.

La **cara pterigopalatina (Facies pterygopalatina)** ocupa la superficie caudal del maxilar hasta el **tubérculo maxilar (Tuber maxillare)** (fig. 1-57) y delimita la **fosa pterigopalatina (Fossa pterygopalatina)** situada medialmente. En ella se encuentran el **agujero maxilar (Foramen maxillare)**, el **agujero esfenopalatino (Foramen sphenopalatinum)** y el **agujero palatino caudal (Foramen palatinum caudale)** (figs. 1-47 y 1-52).

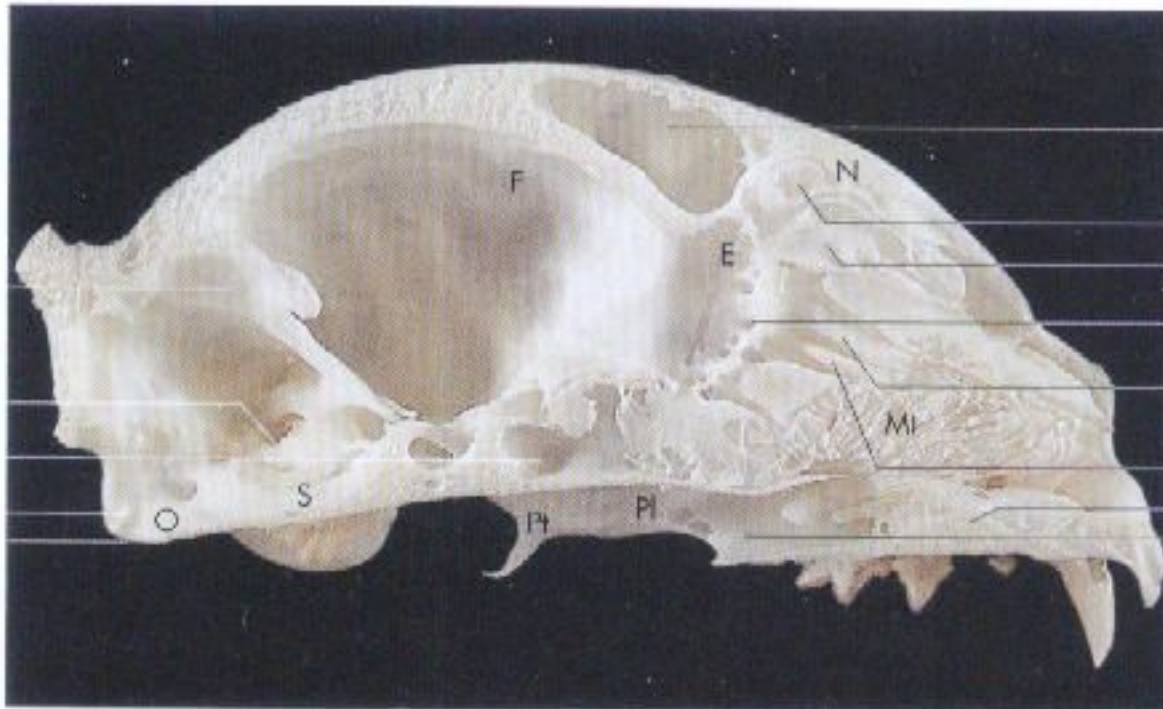
La **apófisis alveolar (Processus alveolaris)** (figs. 1-32, 1-33 y 1-46) en su **borde libre (Margo alveolaris)** forma los **alvéolos dentales (Alveoli dentales)**, que están separados por tabiques interalveolares (Septa interalveolaria), para los molares y los colmillos. Entre el (pre)molar y el colmillo (canino) queda un **espacio sin dientes, borde interalveolar (Margo interalveolaris)** (fig. 1-38); las raíces de los dientes protruden hacia el exterior como protuberancias alveolares.

La **apófisis palatina (Processus palatinus)** se proyecta medialmente como placa horizontal que nace en la apófisis alveolar (Proc. alveolaris) y en el plano medio se vincula con la del otro lado formando la sutura palatina (figs. 1-28 y 1-33). Caudalmente esta placa horizontal se continúa en la del hueso palatino y rostralmente esta apófisis junto con partes del hueso incisivo forman la fisura palatina (Fissura palatina) ósea (fig. 1-33).

Ambas placas horizontales junto con el hueso incisivo forman el suelo de la cavidad nasal y, al mismo tiempo, el techo de la cavidad oral. En la superficie nasal la cresta nasal sirve para la fijación del **vómer (Vomer)** (fig. 1-31) y la ca-

- E hueso etmoides
- F hueso frontal
- Mt maxiloturbinado
- N hueso nasal
- O hueso occipital
- Pl hueso palatino
- Pt hueso pterigoides
- S hueso esfenoides
- Tienda ósea del cerebela

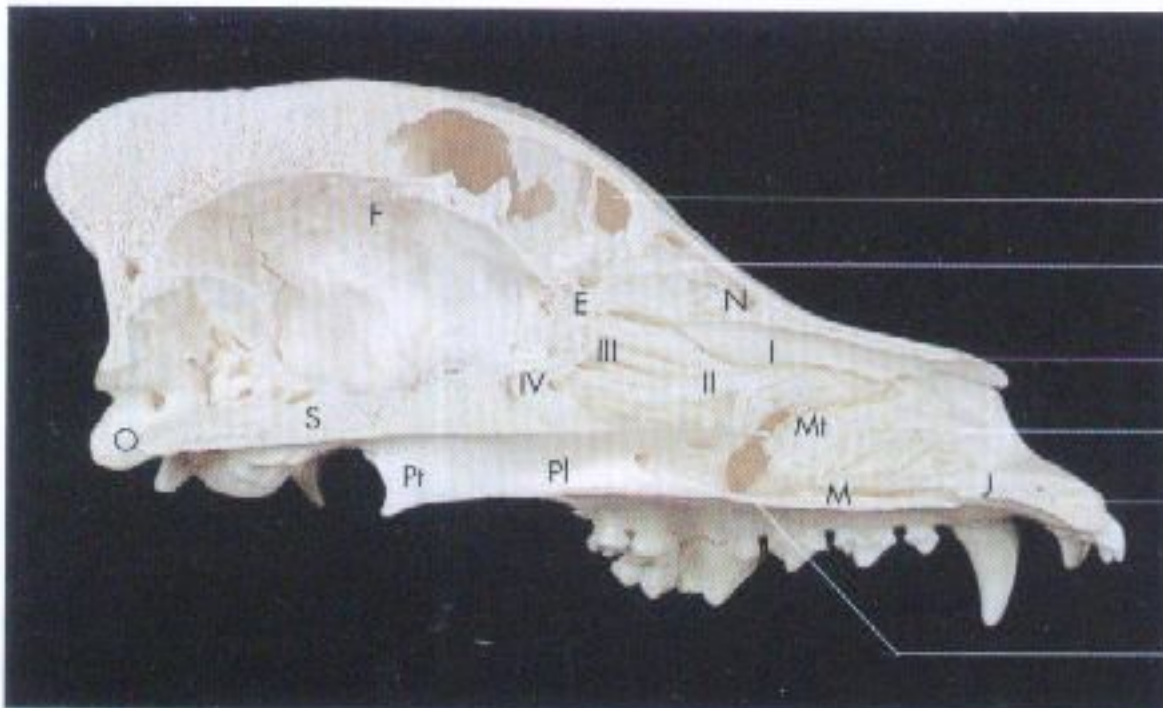
- Meato acústico int.
- Seno esfenoidal
- Agujero magno
- Cóndilo occipital



- Seno frontal
- Ectoturbinado II
- Cornete nasal dors.
- Lámina cribosa del hueso etmoides
- Cornete nasal medio
- Cornete nasal ventr.
- Vómer
- Meato nasofaríngeo

Fig. 1-29. Cráneo de un gato (sección por el plano mediano, vista medial de la mitad izquierda).

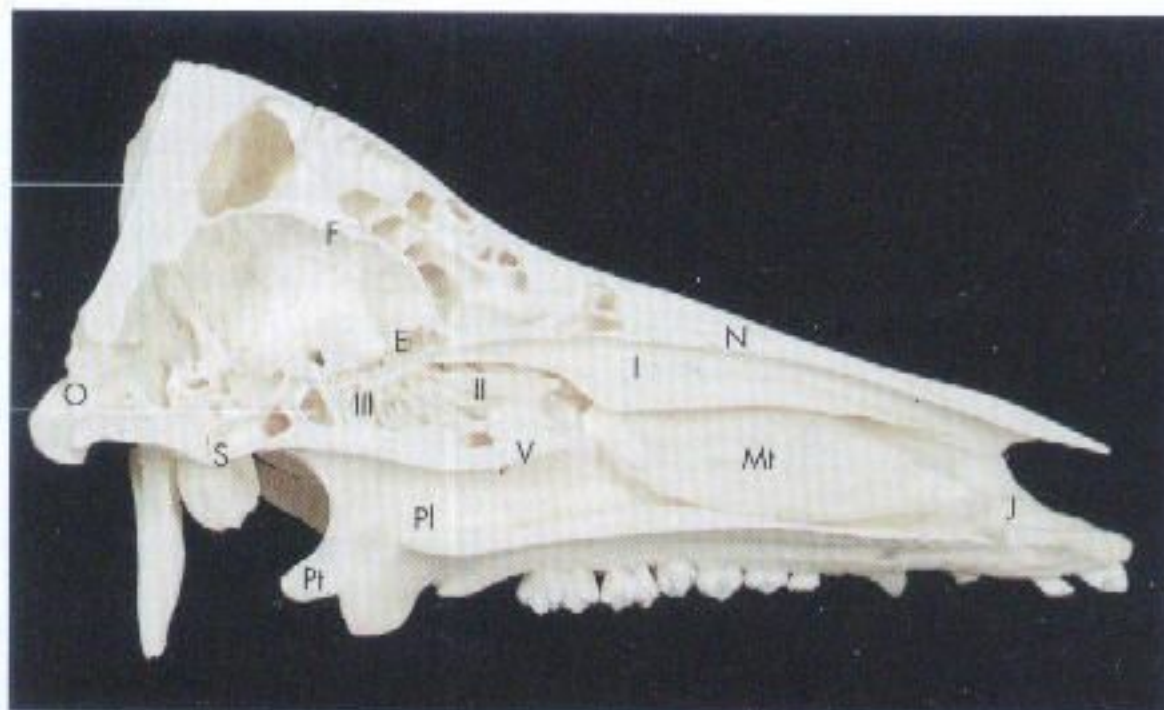
- E hueso etmoides
- F hueso frontal
- J hueso incisivo
- M maxilar
- Mt maxiloturbinado
- N hueso nasal
- O hueso occipital
- Pl hueso palatino
- Pt hueso pterigoides
- S hueso esfenoides
- I endoturbinado I
- II endoturbinado II
- III endoturbinado III
- IV endoturbinado IV



- Seno frontal
- Apóf. septal del hueso nasal
- Apóf. rastral del hueso nasal
- Apóf. nasal del hueso incisivo
- Apóf. palatina del hueso incisivo
- Apóf. palatina del maxilar

Fig. 1-30. Cráneo de un perro (sección por el plano mediano, vista medial de la mitad izquierda).

- Seno frontal
- Seno esfenoidal



- E hueso etmoides
- F hueso frontal
- J hueso incisivo
- Mt maxiloturbinado
- N hueso nasal
- O hueso occipital
- Pl hueso palatino
- Pt hueso pterigoides
- S hueso esfenoides
- V vómer
- I endoturbinado I
- II endoturbinado II
- III endoturbinado III

Fig. 1-31. Cráneo de un cerdo (sección por el plano mediano, vista medial de la mitad izquierda).

E hueso etmoides
 F hueso frontal
 J hueso incisivo
 M maxilar
 Mt maxiloturbinado
 N hueso nasal
 Pl hueso palatino

I endoturbinado I
 II endoturbinado II
 III endoturbinado III

Apóf. rastral
del hueso nasal
 Incisura nasoincisiva
 Apóf. nasal
del hueso incisivo
 Apóf. palatina
del hueso incisivo

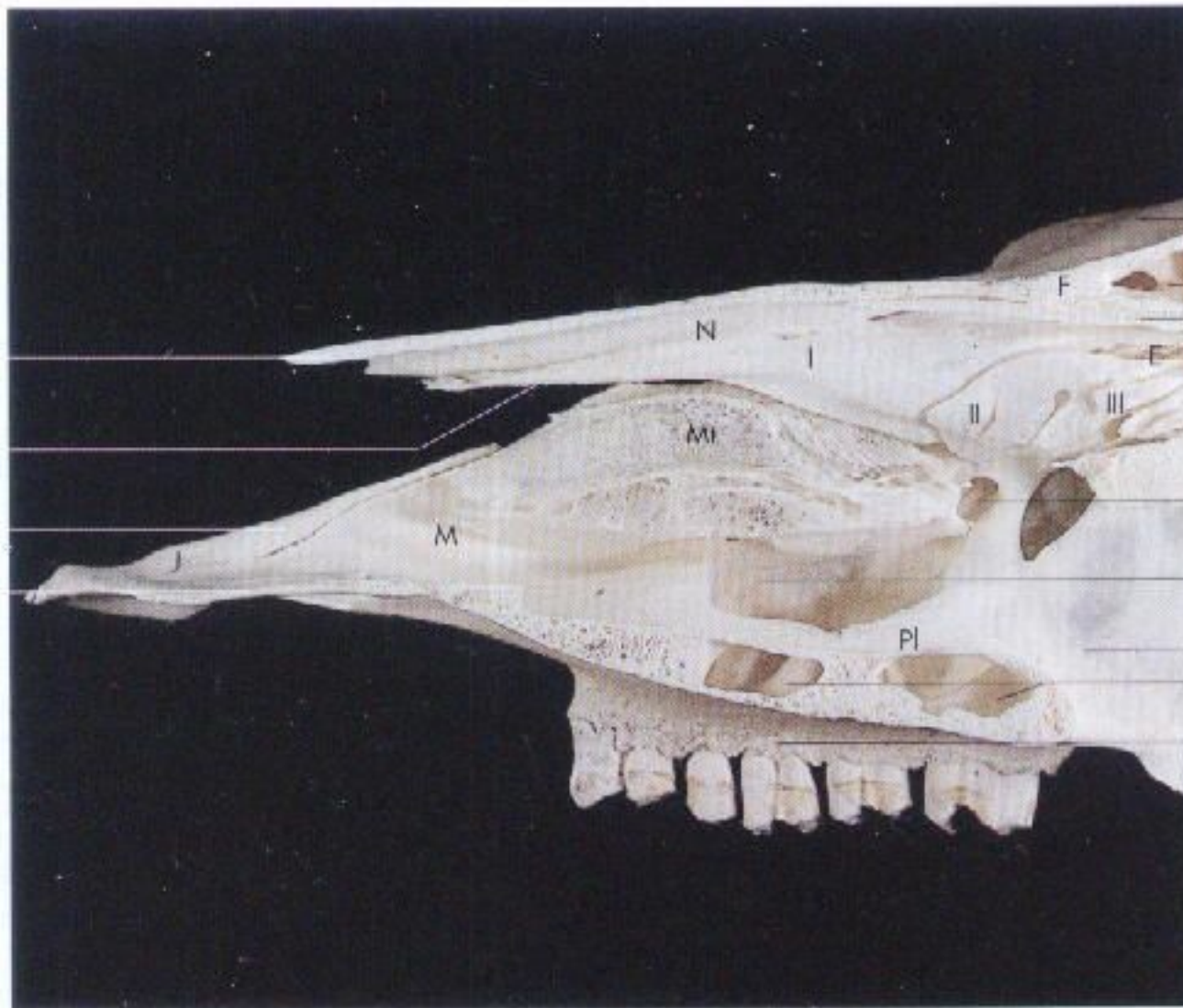


Lámina ext.
del hueso frontal
 Seno frontal
 Lámina int.
del hueso frontal

Abertura hacia
el seno palatino

Meato nasofaríngeo

Coana
Seno palatino

Apóf. alveolar

Fig. 1-32. Cráneo de un bovino (sección paramediana de la parte anterior, vista medial de la mitad derecha).

ra oral ostenta el **agujero palatino mayor (Foramen palatinum majus)**, de localización diferenciada según la especie (fig. 1-33). La apófisis palatina del maxilar también se encuentra neumatizada mediante un **seno palatino (Sinus palatinus)** (fig. 1-32).

Hueso incisivo (Os incisivum)

El hueso incisivo, un hueso par, está formado por el **cuerpo (Corpus ossis incisivi)** (figs. 1-27, 1-28 y 1-32), la **apófisis nasal (Processus nasalis)**, la **apófisis palatina (Processus palatinus)** y la **apófisis alveolar (Processus alveolaris)** (fig. 1-33), que no existe en los rumiantes (fig. 1-32). Estos componentes forman como un todo óseo la punta del cráneo facial y también participan en la configuración del vestíbulo nasal y del techo del paladar.

En el cuerpo del hueso incisivo el borde libre de las superficies labiales y palatinas está modelado como **apófisis alveolares (Processus alveolares)**, que incluyen los compartimientos (alvéolos) para tres dientes incisivos de cada lado. Los rumiantes constituyen una excepción, pues en el incisivo no presentan dientes. A estos animales también les falta el diente canino en el maxilar.

Caudalmente en todos los mamíferos domésticos esta apófisis se prolonga en el borde interalveolar, que en el caballo es relativamente largo pero en los carnívoros y el cerdo es corto. En el plano mediano mediante sus apófisis palatinas ambos huesos incisivos se unen en una sutura firme (carnívoros y caballo) o en una hendidura estrecha. De esta manera limitan a la fisura palatina medialmente.

En los seres humanos el hueso incisivo sólo es distinguible como hueso independiente ("hueso de Goethe"¹) hasta el cuarto año de vida, cuando se funde con el hueso maxilar.

Hueso palatino (Os palatinum)

El hueso palatino, otro hueso par, está situado entre el hueso maxilar, el hueso esfenoides y el hueso pterigoides y participa con su **lámina horizontal (Lamina horizontalis)** (figs. 1-25 y 1-33), en la formación del paladar duro. Con su **lámina perpendicular (Lamina perpendicularis)**, en la pared lateral y en el **techo del meato nasofaríngeo (Meatus nasopharyngeus)** así como, en las **coanas (Choane)** (fig. 1-32).

Localizado en la profundidad del esqueleto de la cara el hueso palatino comunica la cavidad nasal por medio del meato nasofaríngeo con la cavidad nasofaríngea. La **lámina horizontal** por lo general es ancha y con su margen libre (Margo liber) forma en el borde de la coana la terminación ósea del paladar óseo y permite la fijación del velo del paladar. En el plano mediano se desarrolla la **espinas nasal caudal (Spina nasalis caudalis)** (figs. 1-33 y 1-62). En el bovino esta lámina horizontal contiene junto con la apófisis palatina del maxilar los **senos palatinos (Sinus palatinus)**. La lámina también incluye el **canal palatino mayor (Canalis palatinus major)**.

¹ El escritor alemán Johann W. von Goethe (1749-1830) describió esta característica en 1784 y basó en ella su teoría de las homologías (nota del tr.).

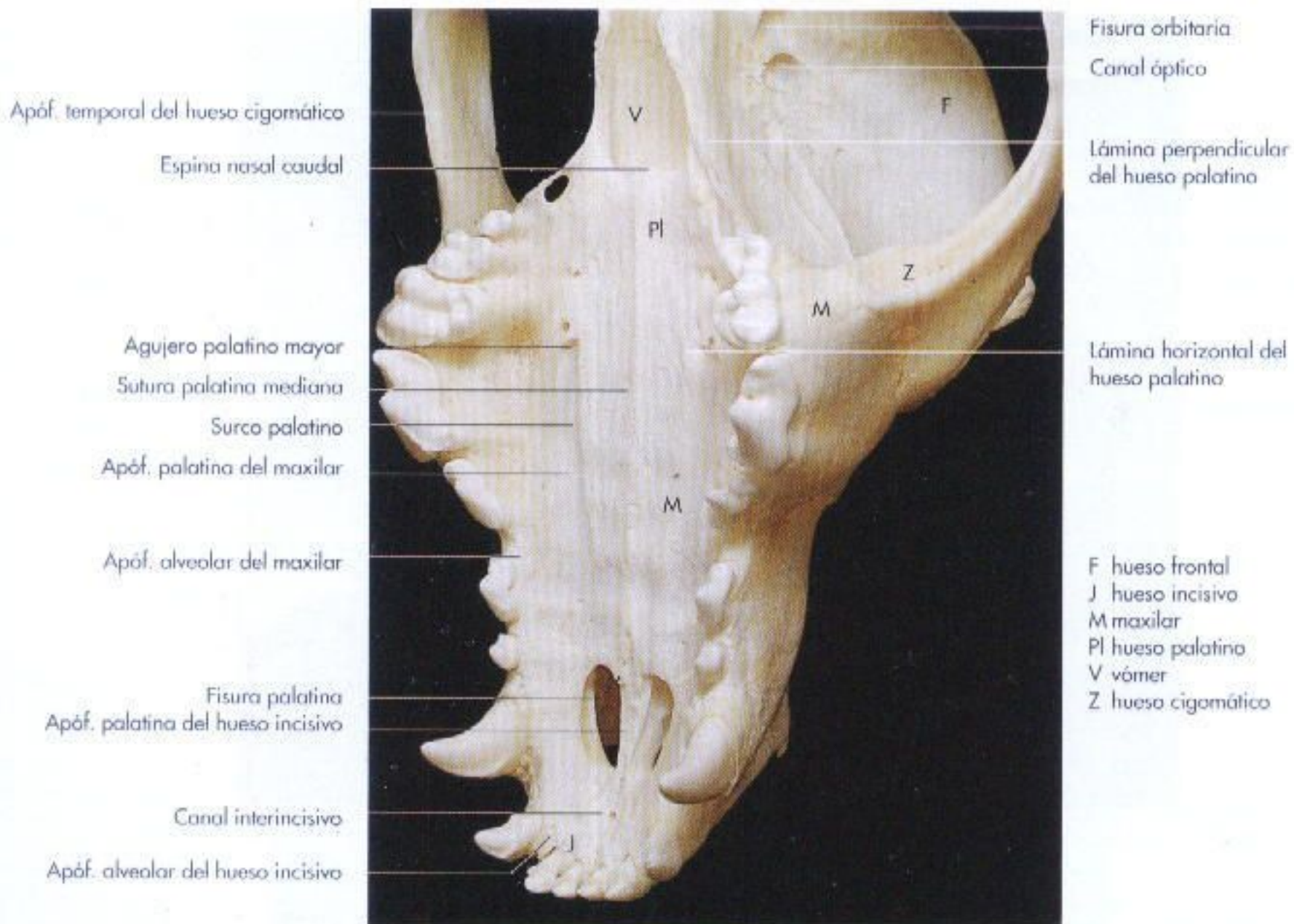


Fig. 1-33. Huesos del esqueleto de la cara de un perro (vista ventrolateral desde la derecha).

La lámina perpendicular, de posición vertical con respecto a la lámina horizontal, caudalmente llega hasta los huesos esfenoides y pterigoides y mediante una apófisis hasta la órbita (fig. 1-33). Medialmente proyecta la lámina esfenotmoidal (*Lamina sphenothmoidalis*), que se une con el vómer y la lámina basal del etmoides. El borde libre complementa lateralmente el borde de la coana. En el caballo la lámina perpendicular incluye el **seno palatino** (*Sinus palatinus*).

Vómer (Vomer)

El vómer, un hueso impar, se encuentra en la profundidad del esqueleto de la cara, atraviesa la cavidad nasal y en el plano medio de la cavidad nasal yace sobre la cresta nasal (fig. 1-31). Con su lámina basal se encuentra unido, a través de la cresta nasal, con la lámina horizontal del hueso palatino (carnívoros) o con la apófisis palatina del maxilar (ruminantes) y caudalmente se continúa en la cresta del vómer. Sus dos láminas laterales, erguidas, forman junto con la lámina basal el surco septal (*Sulcus septalis*), que recibe el tabique nasal.

Hueso pterigoides (*Os pterygoideum*)

El hueso par pterigoides es un hueso plano interpuesto entre el hueso esfenoides y la lámina perpendicular del hueso pa-

latino y forma el **techo** o la **pared lateral de la cavidad nasofaríngea**. En su borde libre se desarrolla, en el caballo, una particularmente llamativa **apófisis ganchosa del pterigoides** (*Hamulus pterigoideus*), que sobresale mucho sobre el borde de la coana (figs. 1-28 y 1-63).

Mandíbula (mandibula)

La mandíbula se desarrolla como un hueso par a partir de los esbozos mesodérmicos craneales del primer arco branquial. Rostralmente se suelda en el plano mediano en su **ángulo mentoniano** (*Angulus mentalis*) por sincondrosis y sutura intermandibular (*Synchondrosis et Sutura intermandibularis*). En el cerdo y el caballo esta unión queda firme después del primer año de vida. En los carnívoros y los ruminantes la soldadura se concreta más tarde o nunca.

En la mandíbula (fig. 1-34 y sigs.) se pueden diferenciar:

- un cuerpo de la mandíbula (*Corpus mandibulae*) que porta dientes y
- una rama de la mandíbula (*Ramus mandibulae*).

Ambas mandíbulas encierran el **espacio intermandibular** (*Spatium mandibulae*).

En el cuerpo de la mandíbula (*Corpus mandibulae*) se pueden distinguir una **parte incisiva** (*Pars incisiva*) rostral y una **parte molar** (*Pars molaris*) caudal. La parte in-

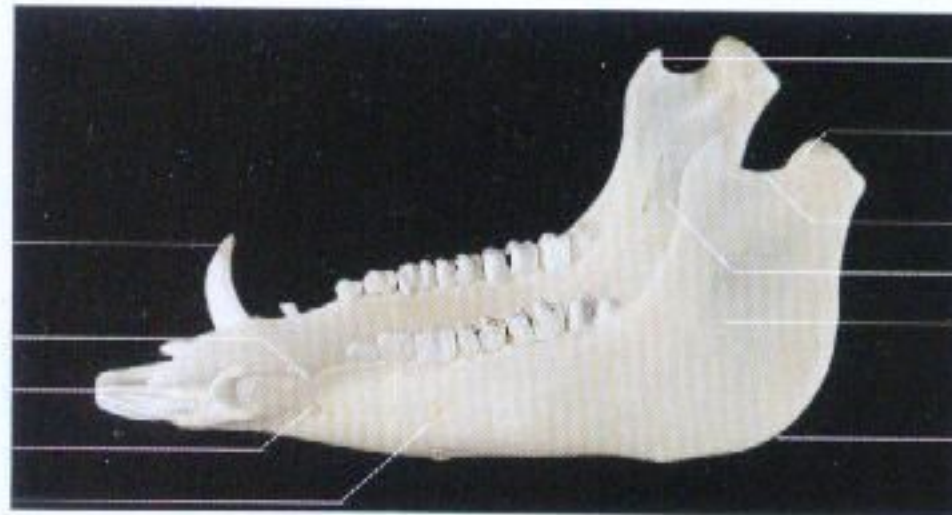
Diente canino
Cuerpo de la mandíbula
 Parte incisiva
 Agujeros mentonianos
 Parte molar



Rama de la mandíbula
 Apóf. coronoides
 Cabeza de la mandíbula de la apóf. condilar
 Fosa masetérica
 Apóf. angular

Fig. 1-34. Mandíbula de un perro (vista lateral desde la izquierda).

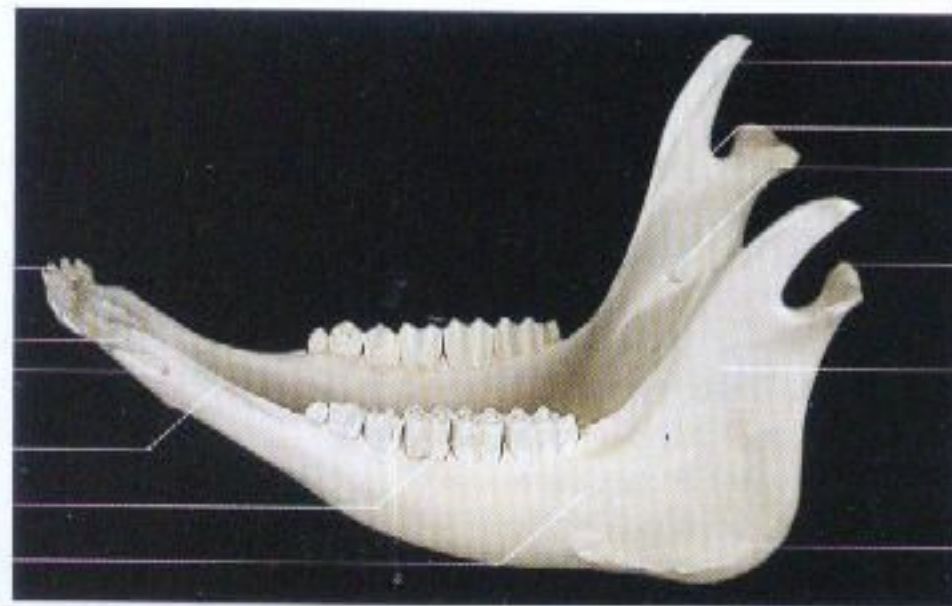
Diente canino
Cuerpo de la mandíbula
 Borde interalveolar (diastema)
 Parte incisiva
 Agujero mentoniano
 Parte molar



Rama de la mandíbula
 Apóf. coronoides
 Cabeza de la mandíbula de la apóf. condilar
 Incisura mandibular
 Agujero mandibular
 Fosa masetérica
 Ángulo de la mandíbula

Fig. 1-35. Mandíbula de un cerdo (vista lateral desde la izquierda).

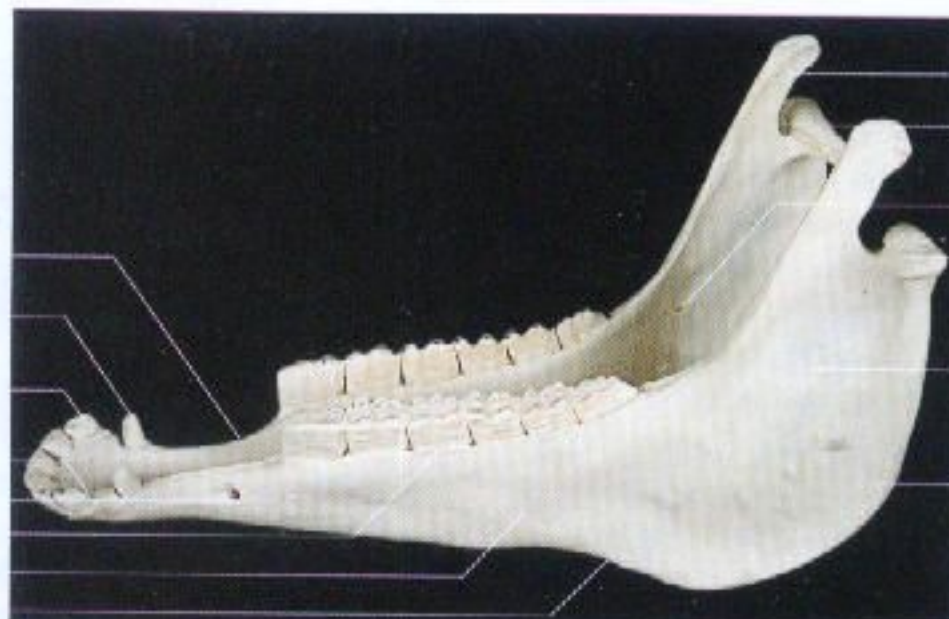
Dientes incisivos
Cuerpo de la mandíbula
 Parte incisiva
 Agujero mentoniano
 Borde interalveolar (diastema)
 Borde alveolar
 Parte molar



Rama de la mandíbula
 Apóf. coronoides
 Incisura mandibular
 Agujero mandibular
 Cabeza de la mandíbula de la apóf. condilar
 Fosa masetérica
 Ángulo de la mandíbula

Fig. 1-36. Mandíbula de un bovino (vista lateral desde la izquierda).

Borde interalveolar (diastema)
 Diente canino
 Dientes incisivos
Cuerpo de la mandíbula
 Parte incisiva
 Agujero mentoniano
 Borde alveolar
 Parte molar
 Incisura de los vasos faciales



Rama de la mandíbula
 Apóf. coronoides
 Incisura mandibular
 Agujero mandibular
 Cabeza de la mandíbula de la apóf. condilar
 Fosa masetérica
 Ángulo de la mandíbula

Fig. 1-37. Mandíbula de un caballo semental (vista lateral desde la izquierda).

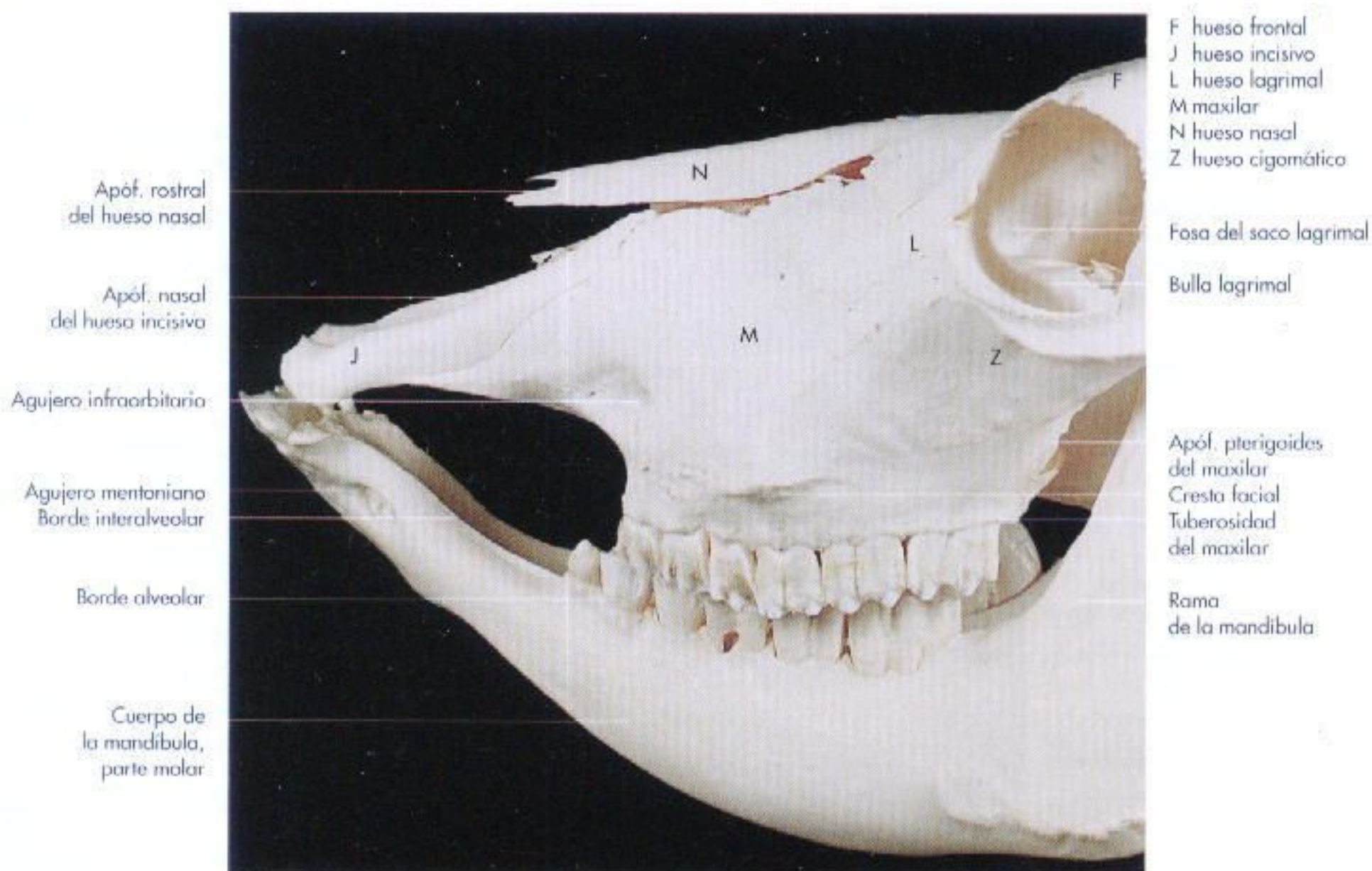


Fig. 1-38. Cráneo de un bovino (vista lateral desde la izquierda).

cisiva forma una placa horizontal con una **cara labial (Facies labialis)** convexa y una **cara lingual (Facies lingualis)** cóncava que están unidas en el arco alveolar (Arcus alveolaris). En sus alvéolos se encuentran insertados los seis dientes incisivos. En los carnívoros y los rumiantes el alvéolo para el diente canino aparece inmediatamente a continuación; en el cerdo y el caballo lo separa un pequeño espacio. En la parte molar se pueden diferenciar una **cara bucal (Facies bucalis)** lateral y una **cara lingual (Facies lingualis)** medial con un **borde ventral (Margo ventralis)**. En el borde dorsal y caudal al borde alveolar se encuentran los alvéolos para los dientes molares (tres en el gato, siete en el perro y el cerdo, seis en el rumiante y de seis a siete en el caballo). Rostralmente sigue el diastema (Margo interalveolaris = borde interalveolar), que en los rumiantes y el caballo es especialmente largo.

El cuerpo de la mandíbula (Corpus mandibulae) es atravesado por un canal, el **canal mandibular (Canalis mandibulae)** que contiene el nervio sensitivo alveolar mandibular (N. alveolaris mandibularis). Se inicia en el agujero mandibular (For. mandibulae) en la cara medial posterior, transcurre rostralmente debajo de los alvéolos y desemboca en la cara lateral, a la altura del borde interalveolar (Diastema), en el agujero mentoniano (For. mentale). En los rumiantes y en el caballo este último presenta un orificio simple, en los carnívoros tiene dos a tres y en el cerdo puede llegar a tener hasta cinco. El canal mandibular emite hacia los alvéolos de los incisivos y del canino el canal alveolar. El borde ventral del

cuerpo de la mandíbula presenta la **incisura de los vasos faciales (Incisura vasorum facialium)** (fig. 1-37). Aquí, en el caballo, se puede tomar el pulso.

La posición del agujero mentoniano, así como la del mandibular, tienen importancia para la **anestesia truncular**.

En el perro el agujero mentoniano (**For. mentale**) está localizado en el centro de la cara lateral debajo del primer molar, en el rumiante se halla a un dedo de ancho por detrás del diente canino y en el caballo se encuentra sobre la cara lateral, a un dedo de ancho por debajo del borde interalveolar, a la altura del ángulo labial.

El agujero mandibular (**For. mandibulae**) del perro se halla situado a 2 cm, caudal al borde alveolar posterior del último molar de la mandíbula. En el caballo y el bovino aparece en la cara medial, en la mitad de una línea virtual entre la apófisis condilar en dirección oblicuamente rostral hasta el borde anterior de la incisura de los vasos faciales (Incisura vasorum facialium).

La **rama de la mandíbula (Ramus mandibulae)** (figs. 1-34 y sigs.) se sitúa como un hueso plano en dirección al arco cigomático y en su cara lateral presenta la **fosa masetérica (Fossa masseterica)** para la inserción del m. masetero y en la medial la **fosa pterigoidea (Fossa pterygoidea)** para la inserción del m. pterigoideo medial (M. pterygoideus med.). En el **ángulo de la mandíbula (Angulus mandibulae)**, que



Fig. 1-39. Hueso hioides de un gato (vista caudolateral desde la izquierda).

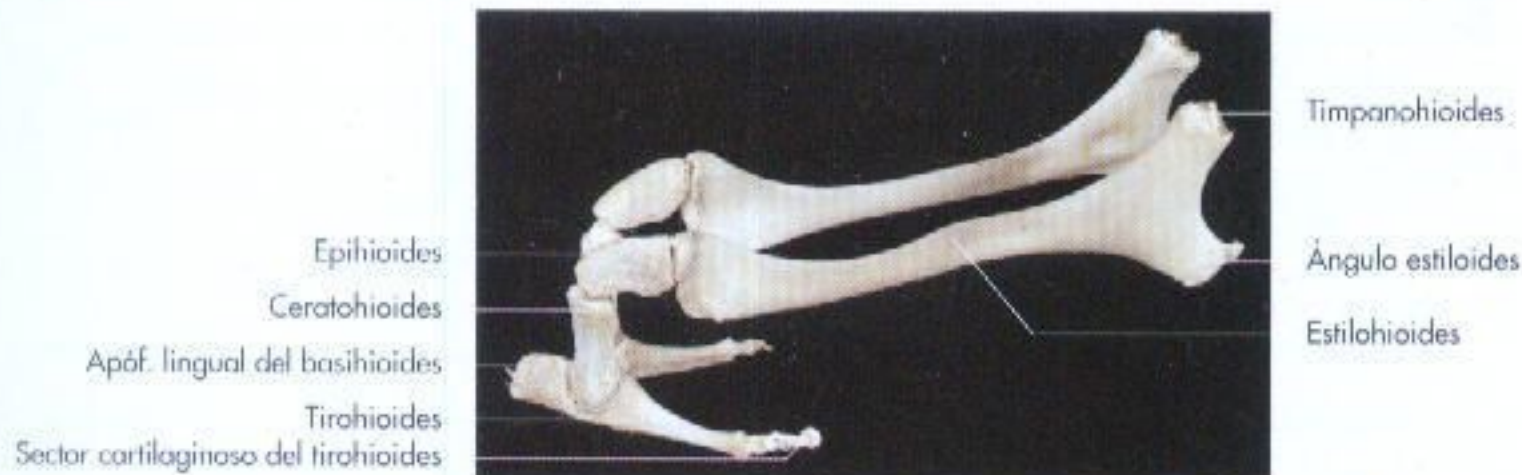


Fig. 1-40. Hueso hioides de un bovino (vista lateral desde la izquierda).

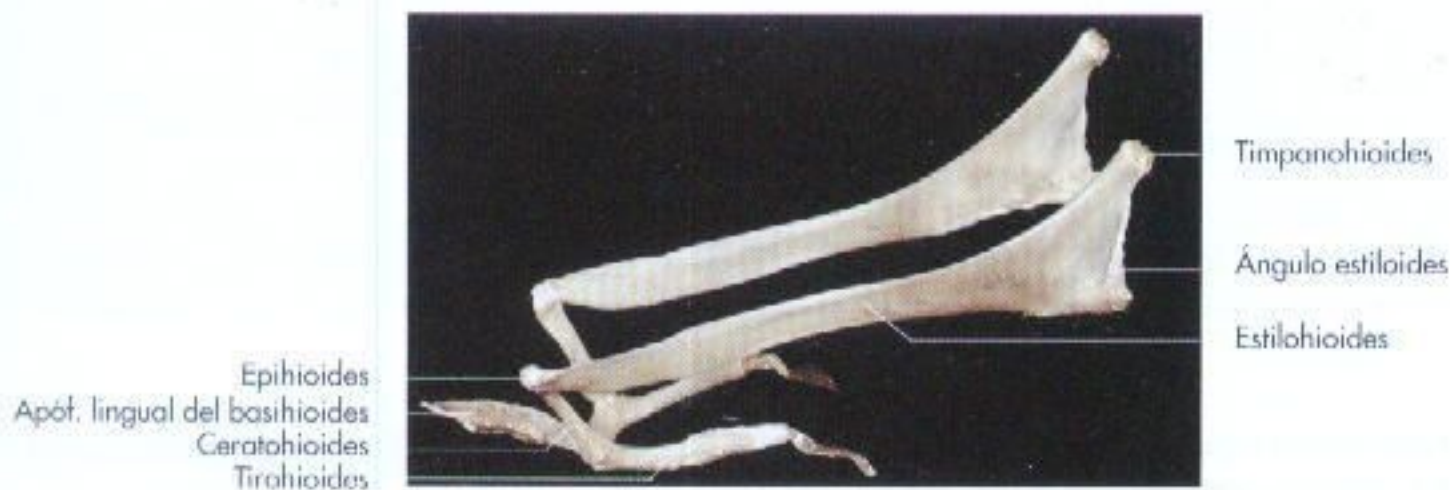


Fig. 1-41. Hueso hioides de un caballo (vista lateral desde la izquierda).

se sitúa en el borde inferior del cuerpo y en el borde caudal de la rama mandibular, los carnívoros presentan una **apófisis angular (Processus angularis)** bien desarrollada. El extremo libre emite caudalmente la **apófisis condilar (Processus condylaris)**, que presenta un rodillo articular transversal y convexo, la **cabeza de la mandíbula (Caput mandibulae)** para la articulación con el hueso temporal. Rostralmente se continúa con la **apófisis coronoides (Processus coronoides)**, alta y ancha, en la que se inserta el m. temporal. Ambas apófisis se encuentran separadas por la **incisura de la mandíbula (Incisura mandibulae)** (fig. 1-34 y sigs.).

Hueso hioides, aparato hioideo (Os hyoideum, Apparatus hyoideus)

El hueso hioides proviene de partes de los arcos branquiales segundo y tercero, cuyos cartílagos individuales se osifican muy temprano y se encuentran, íntimamente unidos, entre las ramas mandibulares, rostral a la base de la lengua. El

hueso hioides se articula con el hueso temporal y presenta dos componentes, el hioides en sentido estricto, situado lateral a la lengua, y el aparato suspensorio.

El **hioides en sentido estricto** (fig. 1-39 y sigs.) está compuesto por las siguientes tres partes:

- **Cuerpo del hueso hioides (Corpus ossis hyoidei = Basishyoideum)**
- **Tirohioides (Thyreohyoideum) o asta mayor**
- **Ceratohioides (Ceratohyoideum) o asta menor**

El **cuerpo del hueso hioides** se encuentra en la base de la lengua, forma la porción transversal del hioides y presenta una **apófisis lingual (Processus lingualis)** corta (rumiantes) o larga (caballo). A ambos costados esta apófisis proyecta un **asta mayor, tirohioides (Thyreohyoideum)**, en dirección del cartílago tiroideos. En los rumiantes y los caballos esta asta mayor se funde con el cuerpo del hueso hioides o **basihoides**. El **ceratohioides o asta menor** está

Cuadro 1-1. Orificios y estructuras que los atraviesan en el cráneo

Orificio	Hueso	Estructura que lo atraviesa	Particularidades
Canal del n. hipogloso	H. occipital	N. hipogloso (XII), a. y v. condilares	En bovinos con frecuencia dobles; en el caballo es un agujero
Canal óptico	H. preesfenoides	N. óptico (II)	Transcurre sobre el seno esfenoidal
Fisura orbitaria	H. preesfenoides	N. oftálmico (V ₁), Nervios craneales III, IV y VI	En carnívoros y en el caballo
Agu. redonda	H. preesfenoides	N. maxilar (V ₂)	En rumiantes y cerdos agu. orbitario redondo
Agu. alar caudal	H. basiesfenoides	A. maxilar	En el caballo también agu. alar pequeño
Agu. alar rostral	H. basiesfenoides	A. maxilar	En el perro también n. maxilar (V ₂)
Agu. rasgado	H. basisoccipital H. temporal H. basiesfenoides		En caballos y cerdos
Agu. yugular	H. basioccipital H. temporal	Nervios craneales IX, X y XI En el perro a. carótida int.	En parte caudal Agu. rasgado
Agu. oval	H. basiesfenoides	N. mandibular (V ₃)	En el caballo incisura oval en el agu. rasgado
Canal carotídeo	H. basiesfenoides	A. carótida int. (carnívoros excluidos)	En el caballo incisura carotídea, agu. rasgado
Agu. espinoso	H. basiesfenoides	N. troclear (IV), a. meningeo media	En el caballo incisura espinosa, agu. rasgado
Agu. supraorbitario	H. frontal	N. frontal (V ₁), a. y v. frontales	En los carnívoros no existe
Agu. etmoidal	H. frontal	N. etmoidal (V ₁), a. y v. etmoidales	

unido con el basihioides por una articulación débil y sirve para la inserción del aparato suspensorio con el hueso temporal. En los rumiantes y los caballos esta inserción tiene lugar por medio de la **apófisis estiloides (Processus styloideus)**, en los carnívoros mediante la **apófisis mastoides (Processus mastoideus)** del hueso petroso (Os petrosum), y en el cerdo mediante la **apófisis nucal (Processus nuchalis)**. El aparato suspensorio del hueso hioides está compuesto por:

- El asta proximal o timpanohioides (Tympanohyoideum)
- El asta media o estilohioides (Stylohyoideum)
- El asta distal o epihioides (Epihyoideum)

El **timpanohioides** por lo general es cartilaginoso y en los carnívoros, conjuntivo. El **estilohioides**, que es una vara ósea aplanada en los rumiantes y los caballos, en los carnívoros y los cerdos se mantiene cartilaginoso en su extremo distal. En los carnívoros el **epihioides** también tiene forma de vara, está osificado y en su extremo es cartilaginoso; en el cerdo es completamente conjuntivo (lig. epihyoideo = lig. epihyoideum) y en el caballo se funde y osifica a temprana edad con el estilohioides.

Senos paranasales (Sinus paranasales)

Los senos paranasales son cavidades neumatizadas situadas entre la lámina externa y la lámina interna de los huesos del cráneo, con acceso desde la cavidad nasal (figs. 1-14, 1-15, 1-17, 1-25, 1-29 y sigs., 1-51, 1-64 y 1-65). En los huesos del cráneo se distinguen a ambos lados los siguientes senos:

- Seno maxilar (Sinus maxillaris)
- Seno frontal (Sinus frontalis)
- Seno palatino (Sinus palatinus)
- Seno esfenoidal (Sinus sphenoidalis)
- Seno lagrimal (Sinus lacrimalis) solo en cerdos y rumiantes
- Seno del cornete dorsal (Sinus conchae dorsalis)
- Seno del cornete ventral (Sinus conchae ventralis) en cerdos, bovinos y caballos
- Celdillas etmoidales (Cellulae ethmoidales) en cerdos y rumiantes

Estos senos paranasales presentan importantes diferencias interespecíficas, que en el caso de algunas especies serán tratadas en forma independiente.

Cuadro 1-1. Orificios y estructuras que los atraviesan en el cráneo (Cont.)

Orificio	Hueso	Estructura que lo atraviesa	Particularidades
Fisura petrooccipital	H. temporal / H. occipital	N. petroso mayor (VII), Cuerda del timpano (VII)	
Agu. retroarticular	Escama temporal	Venas emisoras para el seno temporal	
Área del nervio facial	Parte petrosa	N. facial (VII)	Meato acústico int.
Área de la cóclea	H. temporal	N. coclear (VIII)	Meato acústico int.
Área vestibular dors.	H. temporal	N. vestibular (VIII)	Meato acústico int.
Área vestibular ventr.	H. temporal	N. vestibular (VIII)	Meato acústico int.
Agu. estilomastoideo	Parte petrosa/Parte timpánica	N. facial (VII)	
Agu. maxilar	Maxilar	N. maxilar (V ₂), a. y v.	Fosa pterigopalatina
Agu. palatino caudal	Maxilar	N. palatino mayor (V ₂), a. y v.	Fosa pterigopalatina
Agu. esfenopalatino	Maxilar	N. nasal caud. (V ₂), a. y v. esfenopalatinas	Fosa pterigopalatina
Agu. infraorbitario	Maxilar	N. infraorbitario (V ₂), a. y v.	
Canal interincisivo	H. incisivo	A. palatina mayor	
Agu. de la mandíbula	Mandíbula	N. mandibular (V ₃), a. y v.	
Agu. mentoniano	Mandíbula	N. mentoniano (V ₃), a. y v.	
Agu. palatino mayor	H. palatino	N. palatino mayor (V ₂) y a.	V. palatina mayor sólo en pequeños rumiantes

El cráneo como unidad

Cráneo de los carnívoros

En los carnívoros la **forma del cráneo** muestra diferencias estructurales, cuando se compara el perro con el gato. Estas diferencias, particularmente en el perro, también son muy importantes entre razas. En este aspecto, es preciso diferenciar las razas dolicocefalas (de cráneo largo), de las braquicefalas (de cráneo corto) y de las mesocéfalas (de cráneo intermedio).

Las **razas de cráneo largo** presentan un esqueleto de la cara bien definido, con un cráneo por lo general estrecho y una cresta sagital externa marcada, para la inserción de la importante musculatura temporal (fig. 1-42). La frente desciende en forma aplanada hacia la nariz y los arcos cigomáticos sobresalen muy poco lateralmente (p. ej., dóberman, pastor escocés o galgos).

Las **razas de cráneo corto** se caracterizan por un esqueleto craneano más desarrollado que el esqueleto de la cara, la cabeza es maciza y redondeada con una cresta sagital externa muy reducida o ausente. Las órbitas están muy separadas (p. ej., pequinés, pomerania enano, cocker spaniel enano). Algunas de estas razas poseen fontanelas persistentes. Algu-

nas razas braquicefalas presentan un **prognatismo inferior (Prognathia inferior)**, en el que el crecimiento de la mandíbula ha sido mayor que el de la cara (fig. 1-45). En las razas caninas mesocéfalas los diámetros de la cabeza se encuentran equilibrados y el cráneo es más redondeado (p.ej., beagle, teckel).

A pesar de las diferencias enumeradas, que se complementan con características ligadas a la edad y el sexo, los cráneos de los perros coinciden ampliamente en su estructura. Son cráneos relativamente grandes, albergan órganos sensoriales (p. ej., vista, oído, olfato) y un cerebro bien desarrollados, una característica de vital importancia para animales cazadores. Este tipo de cráneo se caracteriza por una cara grande, órbitas y fosas temporales muy desarrolladas, un borde supraorbitario incompleto y bullas timpánicas evidentes.

En el gato la región de la cara es más corta, que en los perros mesocéfalos. Los cráneos de los machos son más grandes que los de las hembras y las órbitas están orientadas hacia adelante, más marcadamente que en el perro. Por lo tanto, el campo visual binocular del gato es más amplio (figs. 1-26 y 1-27).

La superficie nugal del cráneo de los carnívoros está formada por la escama occipital y las dos partes laterales del hueso occipital. En el perro también está formada por

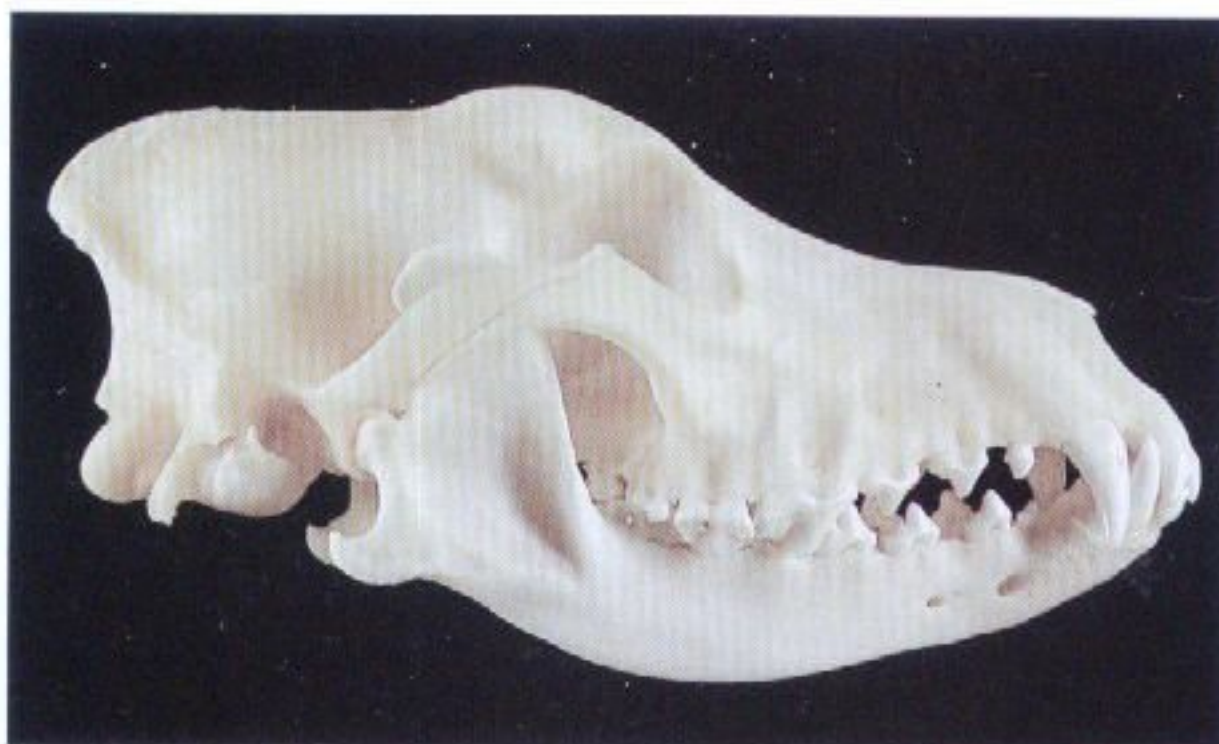


Fig. 1-42. Cráneo y mandíbula de un Husky de cinco años de edad (vista lateral desde la derecha).



Fig. 1-43. Radiografía laterolateral del cráneo y la mandíbula de un perro, tomada por la profesora Cordula Poulsen Nautrup, Munich.

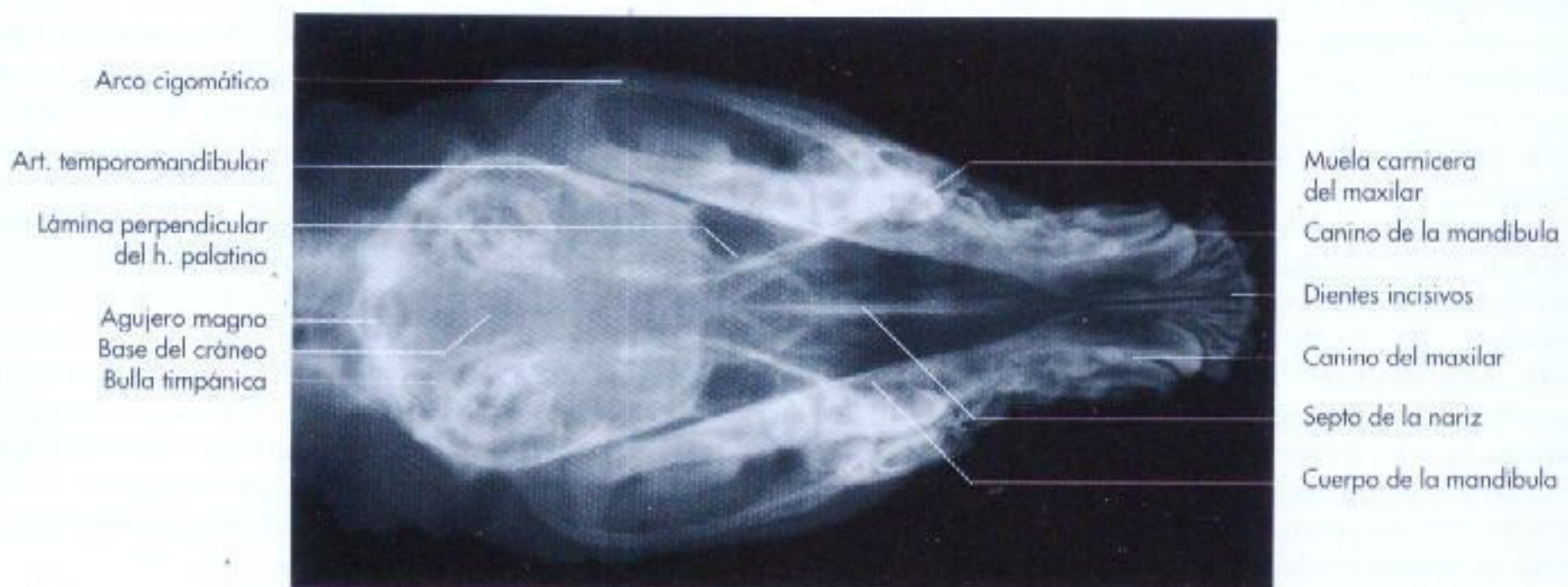


Fig. 1-44. Radiografía ventrodorsal del cráneo y la mandíbula de un perro, tomada por la profesora Cordula Poulsen Nautrup, Munich.



Fig. 1-45. Cráneo de un Boxer con prognatismo inferior (vista lateral desde la derecha).

una pequeña porción de la parte petrosa del hueso temporal. Dorsalmente, la superficie nugal está limitada por la protuberancia occipital externa y por la cresta nugal, ambas lugares de inserción para la musculatura de la nuca y el cuello. En la base de la nuca se abre el agujero magno (For. magnum), por el que pasa la médula oblongada (Medulla oblongata); a ambos lados de este agujero hay un cóndilo occipital (*Condylus occipitalis*). Los dos cóndilos sirven de superficies articulares para la 1ª vértebra cervical (Articulación atlantooccipital). Las apófisis paracondilares y ambos tubérculos nugales están bien desarrollados en el perro, y también sirven para la inserción de la musculatura cervical y nugal.

La **bóveda o techo del cráneo** está dividida en una parte craneal y otra dorsal. La parte craneal está formada por las láminas externas escamosas del hueso occipital, los huesos interparietal y parietales y más rostralmente por los huesos frontales. La cresta sagital externa sólo se encuentra desarrollada en las razas de perros dolicocefálicas y en el gato; en los perros dolicocefálicos la cresta se continúa en el hueso parietal como línea temporal (*Línea temporalis*). A nivel del borde orbitario, la bóveda craneana tiene su anchura máxima y es aquí, en la apófisis cigomática del hueso frontal, donde el ligamento de la órbita delimita el borde supraorbitario.

La **parte facial (dorso de la nariz)** de la bóveda del cráneo está formada principalmente por los huesos nasales y lateralmente también por porciones rostrales del maxilar y por las apófisis nasales del hueso incisivo. El extremo rostral del dorso de la nariz es formado exclusivamente por las puntas laterales de los huesos nasales que, juntos, forman una línea límite nítida y cóncava.

Las **superficies laterales del cráneo** de las diferentes razas de perros tienen un desarrollo muy dispar, y están formadas por diversos componentes: el arco cigomático, la fosa temporal, la zona circundante del meato acústico externo, la cavidad orbitaria y la fosa pterigopalatina.

El **arco cigomático (*Arcus zygomaticus*)** de las razas de perros braquicefálicas y del gato es muy prominente, en los

animales dolicocefálicos lo es menos. Forma un arco convexo por debajo de la órbita y está formado por la escama del hueso temporal y el hueso cigomático, ambos unidos por una firme sutura. La apófisis frontal del hueso cigomático y la apófisis cigomática del hueso frontal no se unen en un arco óseo, sino que sus extremos libres están unidos por el **ligamento de la órbita**, que constituye el límite orbitario dorsal. En la base caudal de la apófisis cigomática del hueso temporal se encuentra la superficie articular transversal para la articulación temporomandibular que, a su vez, presenta la fosa mandibular con una facies articular y una apófisis retroarticular bien desarrollada.

La **fosa temporal (*Fossa temporalis*)**, que es el lugar de inserción del músculo temporal, es plana y está formada por el hueso temporal, el hueso parietal y el ala del hueso basiesfenoides. Su cara lateral también incluye algunas partes de la **oreja (*Auris*)**. Lo más llamativo es el meato acústico ext., óseo, un tubo corto óseo que permite la inserción del conducto auditivo cartilaginoso y del pabellón de la oreja. No existe en el gato. El conducto auditivo externo en su extremo interno, se encuentra cerrado por la membrana del tímpano. Esta membrana de naturaleza conjuntiva situada sobre la bulla timpánica encierra la cavidad del oído medio. El conducto auditivo externo se sitúa rostralmente al agujero estilomastoideo, entrada al canal del nervio facial. La arteria estilomastoidea, el nervio del mismo nombre y el nervio facial atraviesan juntos el oído medio. La incisura ótica (*Incisura otica*) no está marcada.

La **órbita ósea (*Orbita*)**, que es la estructura más prominente del techo y de la superficie lateral del cráneo, se orienta en sentido lateral en el perro y en dirección más frontal en el gato. Los ángulos del eje de la órbita son de 79° en el perro y de 49° en el gato.

El **borde supraorbitario (*Margo supraorbitalis*)** está formado por el **ligamento de la órbita** que, en el gato, con frecuencia se osifica. El **borde infraorbitario (*Margo infraorbitalis*)**, parte constitutiva del arco cigomático, siempre se encuentra osificado (fig. 1-46). Su pared rostro-

F hueso frontal
 J hueso incisivo
 L hueso lagrimal
 M maxilar
 N hueso nasal
 V vómer
 Z hueso cigomático



Apóf. cigomática del h. frontal
 Borde supraorbitario
 Apóf. temporal del h. cigomático
 Borde infraorbitario
 Cresta facial
 Agujero infraorbitario
 Apóf. alveolar del maxilar
 Apóf. nasal del h. incisivo
 Diente canino
 Canal interincisivo

Fig. 1-46. Esqueleto de la cara de un perro (vista dorsal).

medial se origina en el hueso lagrimal e incluye la fosa del saco lagrimal, que forma la entrada al canal nasolagrimal (Canalis nasolacrimalis); también existe una nitida fosita troclear (Fovea troclearis) dorsomedial. En la parte medial de la órbita, se pueden distinguir las siguientes entradas a la cavidad craneana: el canal óptico, la fisura orbitaria y el agujero alar rostral (For. alare rostrale). El canal óptico permite el acceso al nervio óptico y a la arteria oftálmica interna. La fisura orbitaria permite el paso de la vena oftálmica externa y el nervio oftálmico, así como de los nervios oculomotor (N. oculomotorius), troclear (N. trochlearis) y abducente (N. abducens), que inervan los músculos oculares. El agujero alar rostral es atravesado por el nervio maxilar (N. maxilaris) que, después de salir de la cavidad craneana, transcurre por el canal alar (Canalis alaris) junto con la arteria maxilar.

La **fosa pterigopalatina (Fossa pterygopalatina)** contiene el agujero maxilar (For. maxillare), entrada al canal infraorbitario para la arteria maxilar y el nervio maxilar (fig. 1-47). En esta fosa también se encuentran el agujero esfenopalatino (For. sphenopalatinum), acceso a la cavidad nasal, y el agujero palatino caudal (For. palatinum caudale), entrada al canal palatino (Canalis palatinus) (fig. 1-52).

La **superficie lateral de la cara** está formada por el hueso maxilar y el hueso intermaxilar y, en el perro, también por el hueso cigomático y el hueso lagrimal. La estructura más

importante de la superficie lateral de la cara es el agujero infraorbitario. Por este agujero sale el nervio infraorbitario (N. infraorbitalis) desde el interior del canal infraorbitario, que en el gato es muy corto. El agujero infraorbitario es fácil de palpar y en el perro se encuentra situado la distancia aproximada del ancho de un dedo por encima del tercer molar superior. En cambio, en el gato no es palpable y está situado en el ángulo entre el arco cigomático y el maxilar.

En la **superficie basal del cráneo** se pueden distinguir tres sectores: la base del cráneo, el paladar duro y las coanas, estas últimas situadas entre las cavidades nasales y la cavidad faríngea.

La **base externa del cráneo (Basis cranii externa)** está formada por los dos cóndilos occipitales, por el cuerpo del hueso occipital, por los cuerpos de ambos huesos esfenoides y por las alas o apófisis del hueso pterigoides. Todas estas estructuras se encuentran aproximadamente en un mismo plano. Sin embargo, en el perro las apófisis paracondilares sobresalen más ventralmente de la base del cráneo que en el gato. Rostralmente a estas apófisis la base es plana y en el plano mediano se encuentran lugares para la inserción de los músculos que flexionan la cabeza. Son también numerosas las aberturas que permiten el paso de vasos y nervios encefálicos. Delante del cóndilo, se abre el canal del nervio hipogloso (Canalis nervi hypoglossi) que permite el paso del XIIº nervio craneal del mismo nombre. Entre el occipucio y la bulla timpánica se abre

F hueso frontal
 J hueso incisivo
 L hueso lagrimal
 M maxilar
 N hueso nasal
 Z hueso cigomático

Dientes incisivos
 Fosa del saco lagrimal
 Apóf. alveolar del maxilar
 Agujero infraorbitario
 Diente canino



Linea temporal

Apóf. temporal
del h. frontal

Agujero esfenopalatino

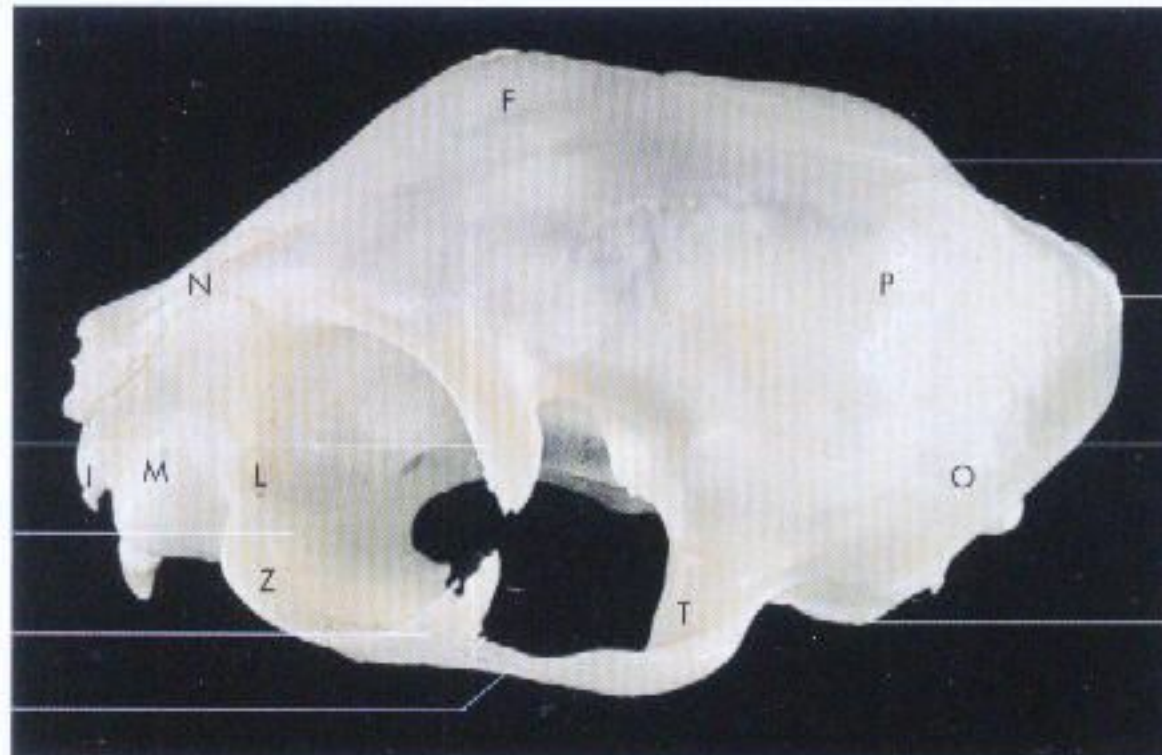
Agujeros alar rostral

Agujero maxilar

Fig. 1-47. Esqueleto de la cara de un Boxer (vista dorsolateral desde la izquierda).

F hueso frontal
 I hueso incisivo
 L hueso lagrimal
 M maxilar
 N hueso nasal
 O hueso occipital
 P hueso parietal
 T hueso temporal
 Z hueso cigomático

Apóf. cigomática
del h. frontal
 Fosa del saco lagrimal
 Apóf. frontal
del h. cigomático
 Arco cigomático



Cresta sagital ext.

Protuberancia occipital ext.

Cresta de la nuca

Bulla timpánica

Fig. 1-48. Cráneo de un gato (vista dorsolateral desde la izquierda).

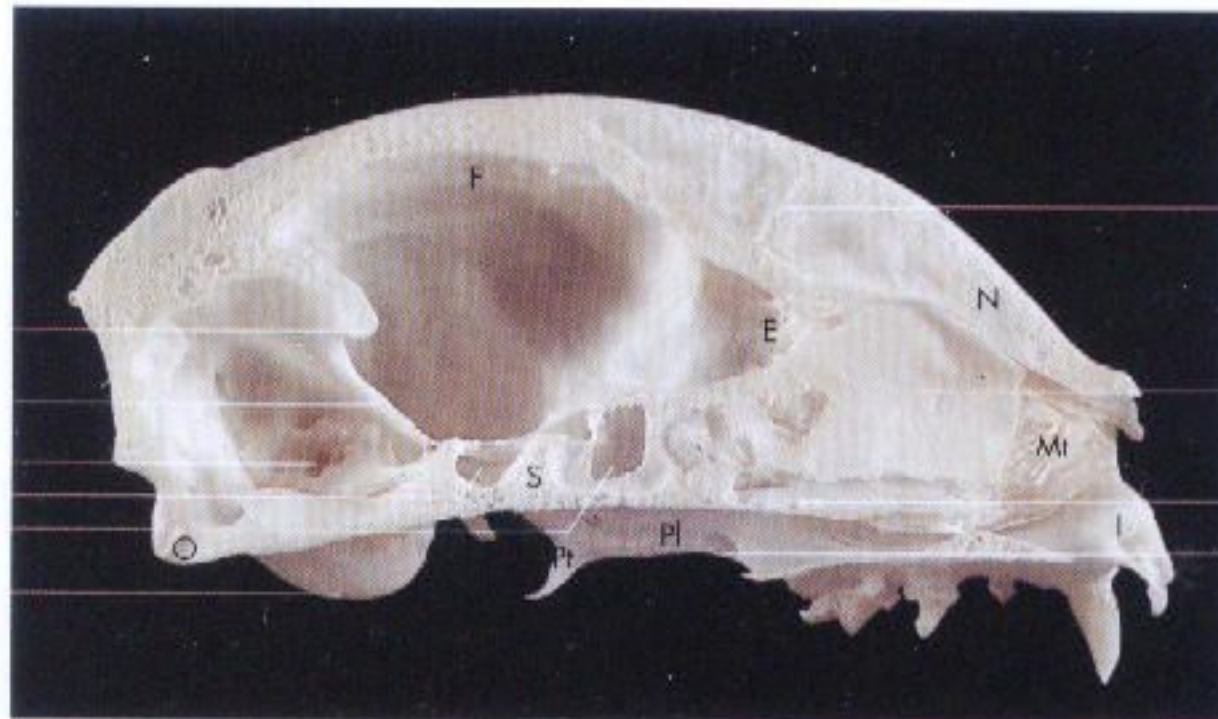
el agujero yugular (For. jugulare), por el que pasan el nervio glossofaríngeo [N. glossopharyngeus (IX)], el nervio vago [N. vagus (X)] y el nervio accesorio [N. accessorius (XI)]. En el borde de los huesos occipital y basiesfenoides, se encuentra el orificio de salida del nervio mandibular (n. mandibularis), el agujero oval.

El **paladar óseo (Palatum osseum)**, que es ancho en su parte caudal y se estrecha rostralmente, está delimitado por los alvéolos dentales, que se encuentran dentro de las apófisis alveolares de los huesos maxilar e incisivo. En su mayor parte el paladar óseo está formado por las láminas horizontales del hueso palatino y en menor grado por las del hueso incisivo. A la altura de la sutura entre el hueso palatino y el hueso maxilar, se encuentran los agujeros palatinos mayores (For. palatina majora), que son aberturas del canal palatino por las que emergen el nervio palatino mayor (N. palatinus major) y los vasos del mismo nombre.

Las **coanas (Choanae)** se extienden desde las cavidades nasales hasta la cavidad faríngea y por lo tanto son particularmente largas y estrechas en las razas caninas de cabeza larga. Las paredes laterales de las coanas están formadas por las láminas perpendiculares de los huesos palatino y pterigoides, que en el techo se unen con el hueso esfenoides y con el vómer. En el borde de las coanas, la lámina palatina horizontal presenta la espina nasal caudal (Spina nasalis caudalis) y en la zona rostral de las coanas se sitúa la apófisis ganchosa del pterigoides.

Por lo general los dos cuerpos de las **mandíbulas (Mandibula)** se encuentran unidos en el ángulo mentoniano (Angulus mentalis), por medio de la articulación intermandibular. El cuerpo de la mandíbula presenta caudalmente la apófisis angular (Proc. angularis), su borde ventral (Margo ventr.) es convexo y la incisura de los vasos faciales (Incisura vasorum facialium), típica de los animales domésticos, está ausente en

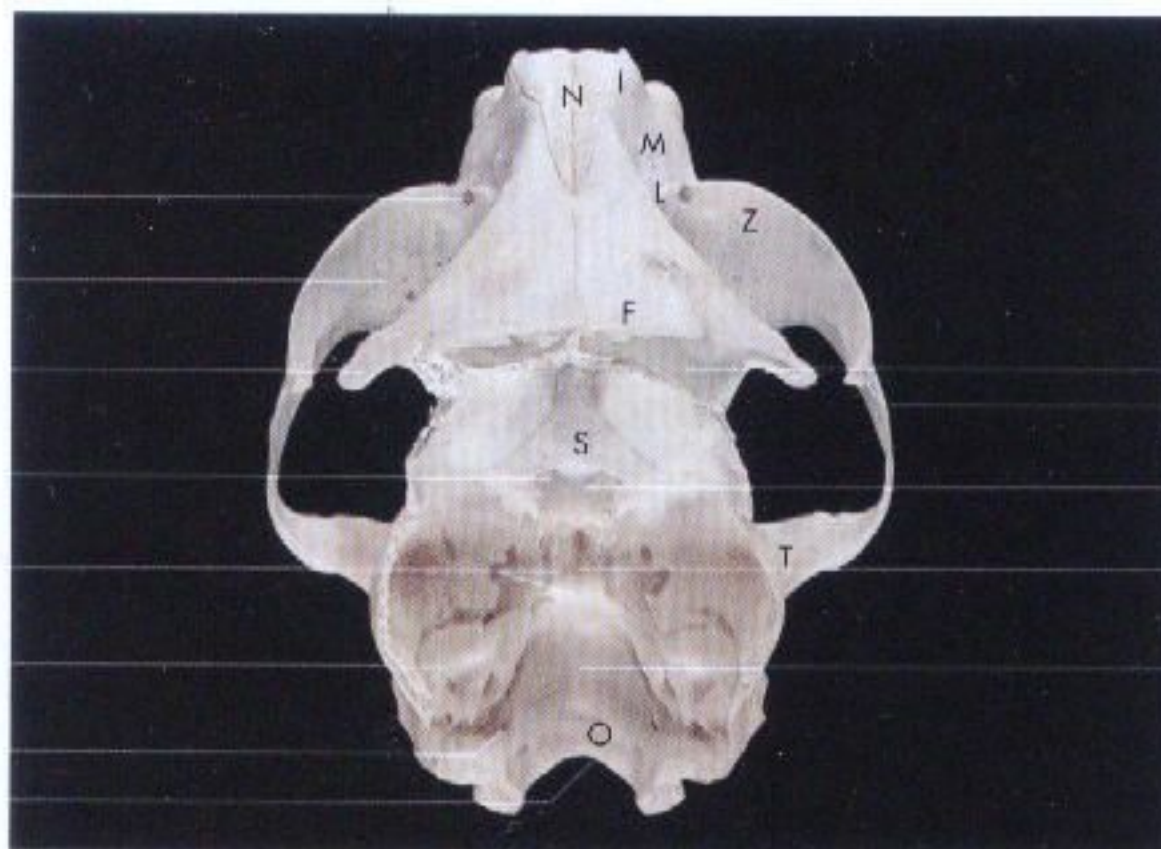
E hueso etmoides
 F hueso frontal
 I hueso incisivo
 Mt maxiloturbinado
 N hueso nasal
 O hueso occipital
 Pl hueso palatino
 Pt hueso pterigoides
 S hueso esfenoides
 Tienda ósea del cerebelo
 Cresta de la parte petrosa
 Meato acústico interno
 Fosa hipofisaria
 Seno esfenoidal
 Bulla timpánica



Septo de los senos frontales
 Tabique de la nariz
 Vómer
 Meato nasofaríngeo

Fig. 1-49. Cráneo de un gato (sección por el plano mediano, vista medial de la mitad izquierda).

Agujero lagrimal
 Fosa del saco lagrimal
 Apóf. cigomática del h. frontal
 Canal óptico
 Fosa hipofisaria con dorso de la silla
 Hueso temporal, parte petrosa
 Agujero del n. hipogloso
 Agujero magno



F hueso frontal
 I hueso incisivo
 L hueso lagrimal
 M maxilar
 N hueso nasal
 O hueso occipital
 S hueso esfenoides
 T hueso temporal
 Z hueso cigomático
 Seno frontal
 Apóf. frontal del hueso cigomático
 Fosa craneal rostral
 Fosa craneal media
 Fosa craneal caudal

Fig. 1-50. Cráneo de un gato (vista dorsal con la cavidad craneana abierta).

los carnívoros. El cuerpo de la mandíbula contiene en sus alvéolos (borde alveolar) siete (perro) o tres (gato) muelas, el canino y tres dientes incisivos. El borde interalveolar (diastema) es corto. La rama de la mandíbula (*R. mandibulae*) presenta una depresión en su superficie lateral, la fosa masetérica (*Fossa masseterica*), que es delimitada por la cresta mandibular rostral (*Crista mandibularis rostralis*) y la caudal. La cabeza de la mandíbula (*Caput mandibulae*) es transversal y corona una corta apófisis condilar. La apófisis coronoides está muy desarrollada, supera a la cabeza de la mandíbula, y sirve para la inserción del músculo temporal.

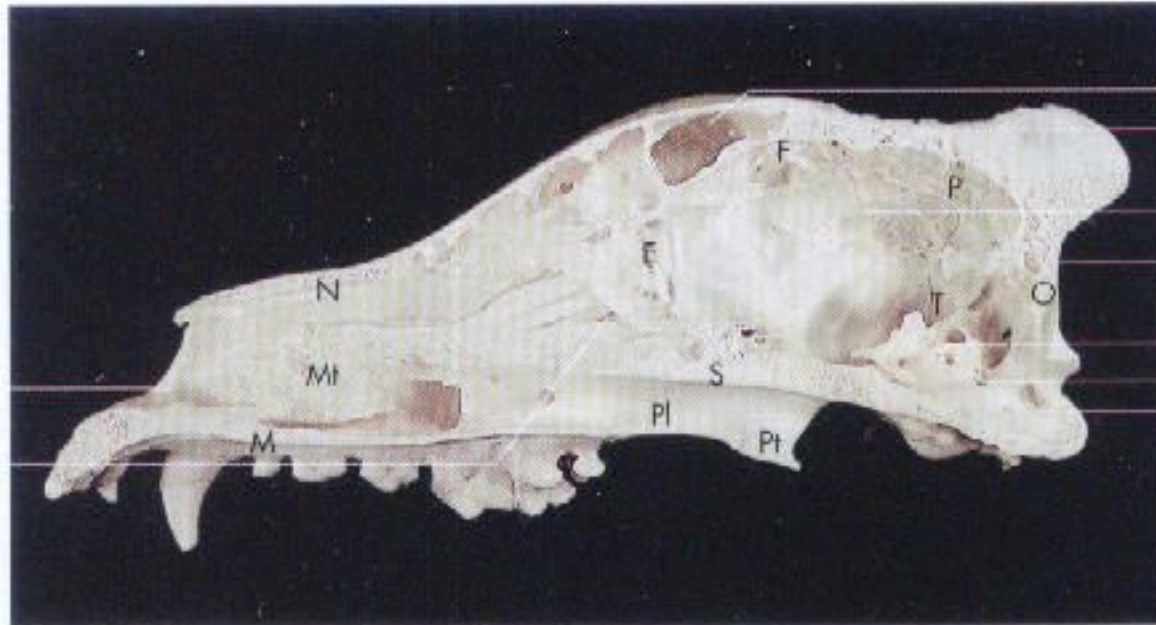
La rama de la mandíbula contiene el canal mandibular, que es atravesado por el nervio sensitivo alveolar mandibular (*N. alveolaris mandibularis*). Este nervio se dirige desde el agujero mandibular, situado en la superficie medial de la rama de la mandíbula, hacia el borde interalveolar (diastema) y emerge en la superficie lateral por el agujero mentoniano (*For. menta-*

le). En los carnívoros el agujero mentoniano es múltiple presentando dos o tres orificios. El canal mandibular prosigue hacia los alvéolos de los dientes incisivos y del canino como canal alveolar rostral (*Canalis alveolaris rostralis*). En el perro el mayor de los agujeros mentonianos se encuentra debajo del primer molar. El agujero mandibular se sitúa 2 cm por detrás del borde alveolar posterior del último molar inferior.

Hueso hioides (*Os hyoideum*)

El hueso hioides está formado por el impar **basihioides** (***Basihyoideum***), que está situado transversalmente y que se articula rostródorsalmente con los dos **ceratohioides** (***Ceratohyoideum***). Éstos, a su vez, conectan con el aparato suspensorio del hueso hioides. El basihioides se articula caudalmente con los dos **tirohioides** (***Thyreohyoideum***), que se dirigen dorsocaudalmente hacia el cartílago tiroideo.

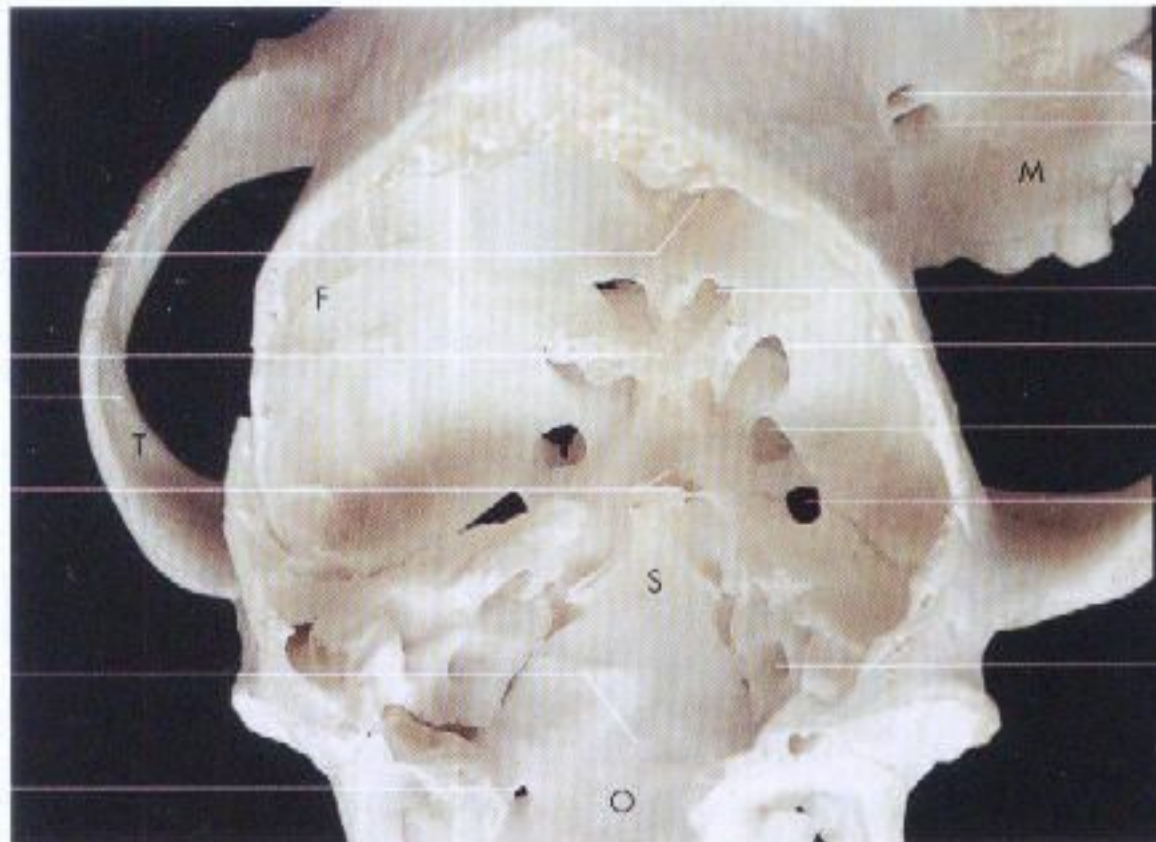
- E hueso etmoides
- F hueso frontal
- M maxilar
- Mt maxiloturbinado
- N hueso nasal
- O hueso occipital
- Pl hueso palatino
- P hueso parietal
- Pt hueso pterigoides
- S hueso esfenoides
- T hueso temporal
- Abertura nasal ósea
- Lámina perpendicular del h. etmoides



- Seno frontal
- Bóveda del cráneo
- Impresiones de las circunvoluciones cerebrales
- Tienda ósea del cerebelo
- Meato acústico int.
- Agujero yugular
- Canal del n. hipoglósico

Fig. 1-51. Cráneo de un perro (sección paramediana, vista medial de la mitad derecha).

- F hueso frontal
- M maxilar
- O hueso occipital
- S hueso esfenoides
- T hueso temporal
- Lámina cribosa
- Fosa craneal rostral
- Arco cigomático
- Cuerpo del h. basiesfenoides con fosa craneal media y fosa hipofisaria
- Parte basilar del h. occipital con fosa craneal caudal
- Acceso al canal del n. hipoglósico



- Agujero esfenopalatino
- Agujero palatino caudal
- Canal óptico
- Fisura orbitaria
- Agujero redondo
- Agujero oval
- Meato acústico int.

Fig. 1-52. Base del cráneo de un perro, (vista dorsocaudal).

de la laringe. El aparato suspensorio del hioides está compuesto por el epihioides y el estilohioides, que son de naturaleza ósea, y el timpanohioides que es cartilaginoso. El timpanohioides se articula con el cráneo mediante una sindesmosis, a nivel de la apófisis mastoidea del hueso temporal, caudalmente al meato acústico externo. El hueso hioides actúa como un mecanismo suspensor flexible entre la base de la lengua, la base del cráneo y la laringe. Las porciones óseas del hueso hioides pueden ser evidenciadas radiográficamente, sin embargo hay que tener en cuenta que la osificación del hueso hioides se produce uno o dos meses después del nacimiento.

Cavidades de la cabeza

Cavidad craneana (Cavum cranii)

La cavidad craneana se subdivide en una parte rostral, de mayor tamaño, que alberga el cerebro, y una menor, para el cerebelo. El límite entre ambas queda marcado por la tienda

ósea del cerebelo (Tentorium cerebelli osseum) dorsalmente, las crestas de la parte petrosa del hueso temporal (Cristae partis petrosae) lateralmente y, en la base de la cavidad craneana, el dorso de la silla turca (Dorsum sellae turcicae).

En la **bóveda del cráneo (Calvaria)** se pueden distinguir una lámina externa y una interna que incluyen el seno frontal en sus dos terceras partes rostrales (fig. 1-51). En la superficie interna aparecen las impresiones de los relieves de la superficie cerebral [impresiones digitales (Impresiones digitatae)] y las protuberancias bajas (Juga cerebri), surcos y circunvoluciones. En el plano mediano se encuentra la cresta sagital interna (Crista sagittalis int.) que permite la fijación de la hoz del cerebro (Falx cerebri). Esta cresta es acompañada a ambos lados por el surco del seno sagital dorsal (Sulcus sinus sagittalis dors.) que alberga el seno sanguíneo del mismo nombre. Este seno sanguíneo penetra por el agujero del seno sagital (For. sinus sagittalis) en la tienda ósea del cerebelo y en el canal del seno transversal, desemboca en el meato temporal y vuelve a salir

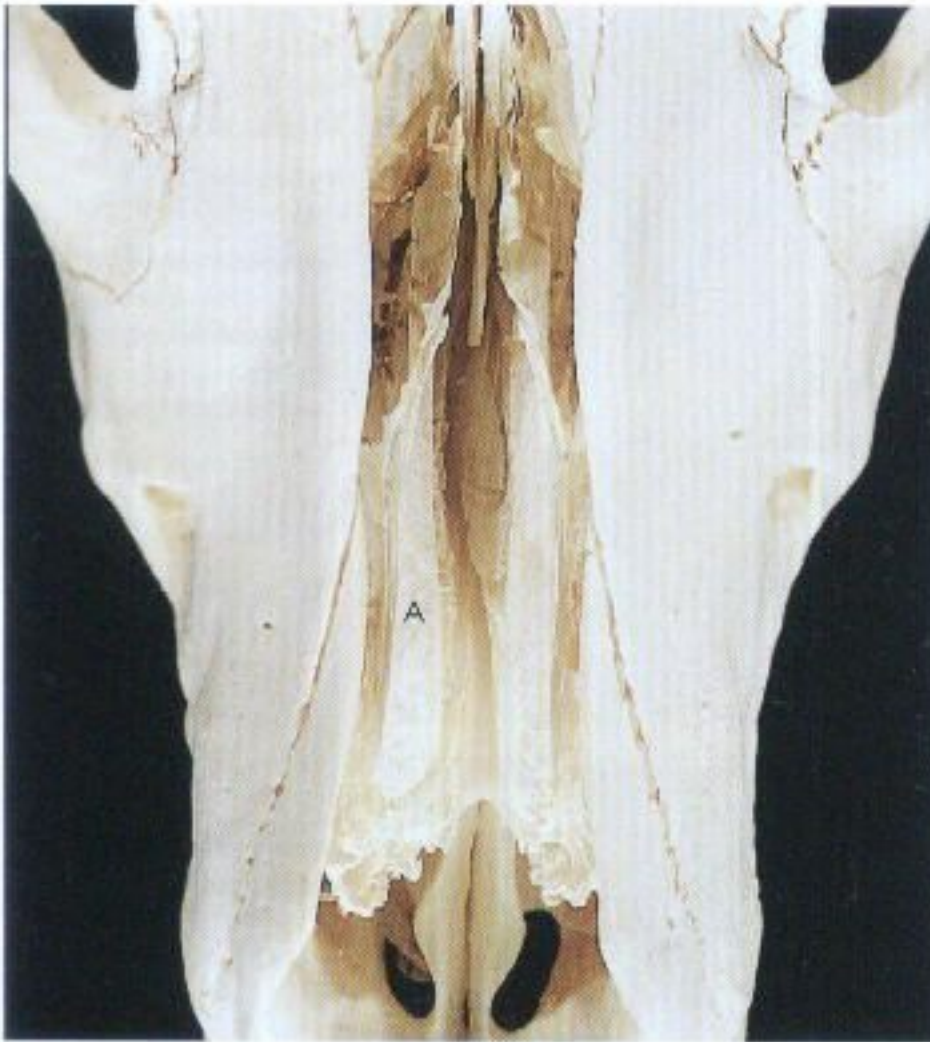


Fig. 1-53. Cráneo de un perro con vista al cornete nasal dorsal (A) y al cornete nasal medio (vista dorsal con la cavidad nasal abierta).

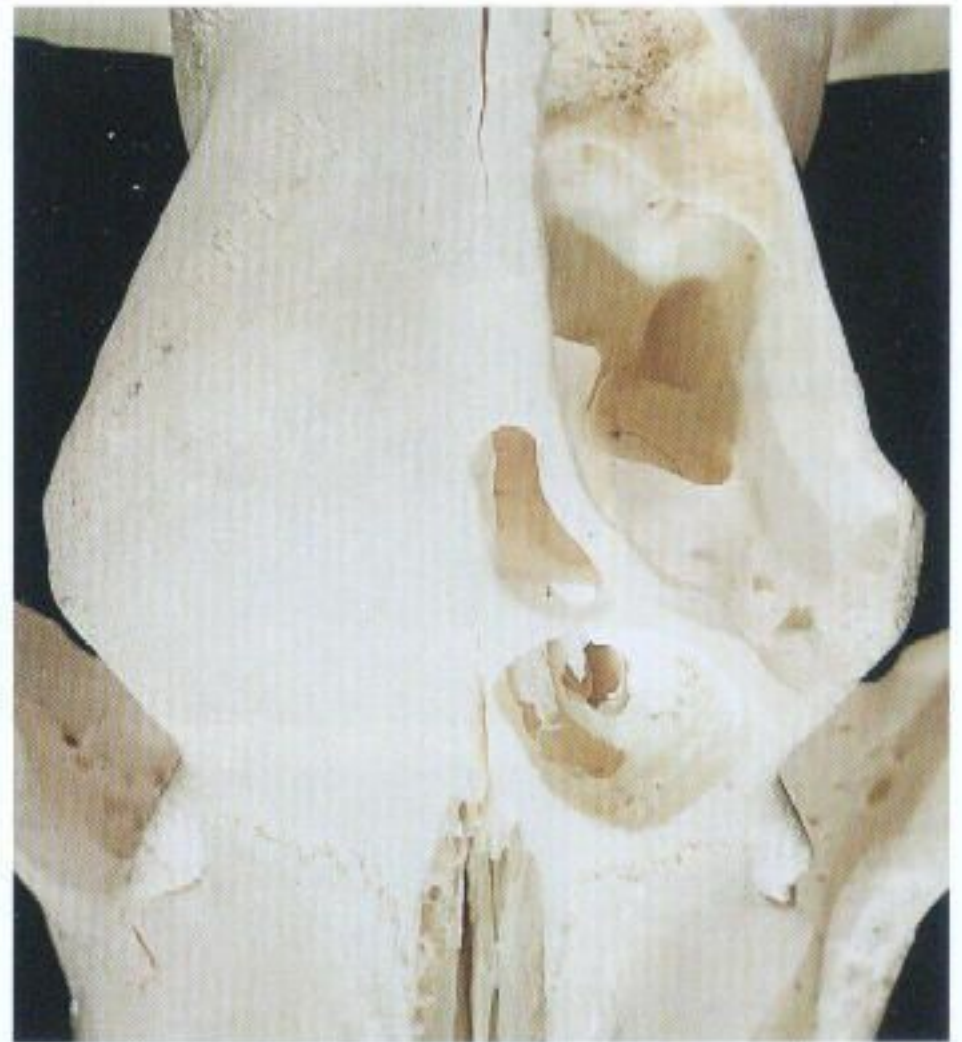


Fig. 1-54. Cráneo de un perro con vista al seno frontal izquierdo (vista dorsal con la cavidad nasal abierta).

por el agujero retroarticular en la cercanía del conducto auditivo externo. En el gato el meato temporal está ausente.

La pared rostral está formada por una superficie transversal representada por la lámina cribosa del hueso etmoides y partes de la placa interna del hueso frontal. La cresta galli localizada en el plano medio está presente en la porción dorsal de la lámina cribosa, quedando ventralmente una fosa etmoidal (*Fossa ethmoidalis*) única para el paso de los filamentos del n. olfatorio (*Fila olfactoria*) y vasos sanguíneos a través de la lámina cribosa del etmoides. A ambos lados siguen los agujeros etmoidales (*Forr. ethmoidalia*) [perro] que albergan el nervio etmoidal y la arteria y la vena etmoidales externas. En el gato este agujero no es par sino único.

En la **base interna del cráneo (Basis cranii interna)** (fig. 1-52) se pueden diferenciar tres fosas craneales. La **fosa craneal rostral (Fossa cranii rostralis)** sirve de techo para el hueso preesfenoides, es relativamente larga y abarca desde la lámina cribosa del etmoides hasta la cresta orbitoesfenoidal (*Crista orbitoesphenoidalis*). Cubre el surco quiasmático (*Sulcus chiasmatis*) del quiasma óptico e incluye ambos canales ópticos para el nervio óptico (*N. opticus*). La **fosa craneal media (Fossa cranii media)** está separada de la **fosa craneal caudal (Fossa cranii caudalis)** por el dorso de la silla turca (*Dorsum sellae turcicae*), que se eleva en forma empinada. Rostral a ella se encuentra la depresión de la silla turca seguida por la fosa hipofisaria (*Fossa hypophysialis*) y, hacia ambos lados, sendas profundas fosas piriformes para albergar el lóbulo piriforme (*Lobus piriformis*) del cerebro.

En la **cavidad media** penetran diversos nervios y vasos por hendiduras de variada estructura (fig. 1-52):

- Rostralmente la **fisura orbitaria (Fissura orbitalis)** para el paso de los nervios oculomotor, troclear y abducente y, en el perro, la rama anastomótica con la arteria carótida interna
- En el centro el **agujero redondo (Foramen rotundum)** para el paso del nervio maxilar
- Caudalmente el **agujero oval (Foramen ovale)** para el paso del nervio mandibular y de la arteria meníngea media

La base ósea de la fosa craneal caudal (fig. 1-52) forma la base del occipital, delimitada lateralmente por la porción petrosa del temporal, y llega hasta el agujero magno. La superficie interna presenta dos depresiones, la impresión pontina (*Impressio pontina*) y la impresión medular (*Impressio medullaris*). Cerca de la sutura occipitotimpánica (*Sutura occipitotympanica*) emergen por el agujero yugular el nervio glosofaríngeo, el nervio vago y el nervio accesorio.

Cavidad nasal (Cavum nasi)

La cavidad nasal se extiende desde la abertura nasal ósea (*Apertura nasi ossea*) hasta la lámina cribosa transversal del etmoides y está dividida en su mediana por el tabique o septo nasal (*Septum nasi*). Caudalmente este tabique se prolonga en la lámina perpendicular (*Lamina perpendicularis*) del etmoides y rostralmente en las partes móviles cartilaginosa del tabique de la nariz (*Pars mobilis septi nasi*) (fig. 1-56).

En ambas cavidades nasales se encuentran los huesos del cornete (*Ossa conchae*). En el fondo de la cavidad nasal

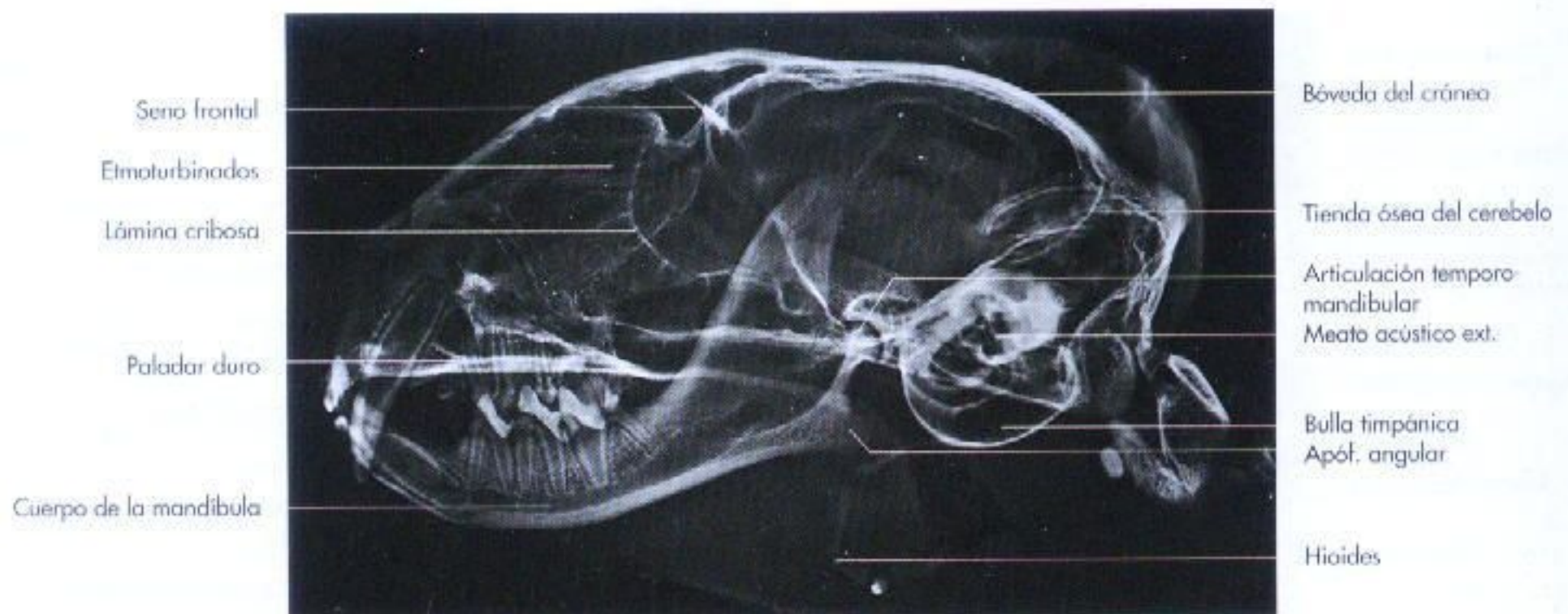


Fig. 1-55. Radiografía laterolateral del cráneo y la mandíbula de un gato, tomada por la profesora Cordula Poulsen Nautrup, Munich.

E hueso etmoides
F hueso frontal
J hueso incisivo
M maxilar
N hueso nasal
Pl hueso palatino
S hueso esfenoides
V vómer

Cornete nasal medio
Cornete nasal ventral
Apertura nasal ósea

Diente canino

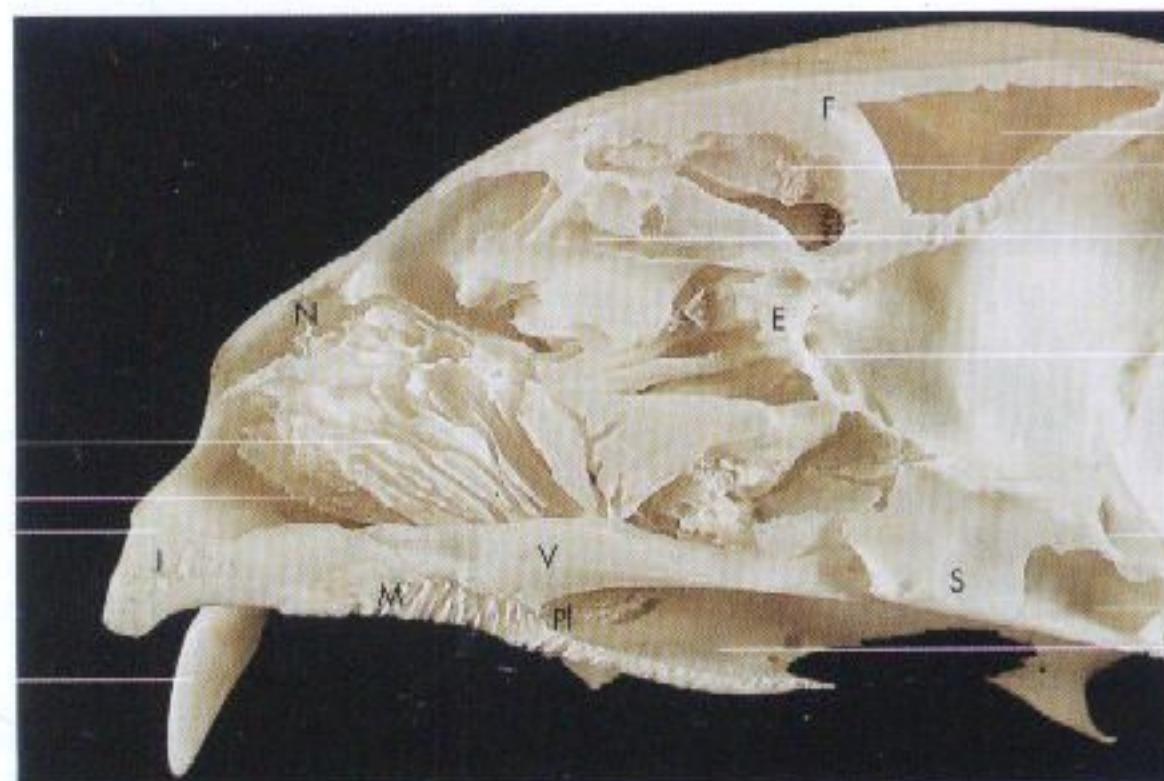


Fig. 1-56. Cráneo de un gato (corte paramediano, vista medial de la mitad derecha).

(Fundus nasi) se encuentran los huesos etmoturbinados (Ossa ethmoturbinalia). La cavidad nasal se continúa con el meato nasofaríngeo (Meatus nasopharyngeus) que conduce a la parte nasal de la faringe (Pars nasalis pharyngis) (fig. 1-56).

Los cornetes nasales (Conchae nasales) están formados por una lámina basal del endoturbinado I para el cornete nasal dorsal (Concha nasalis dorsalis), por dos láminas espiraladas del endoturbinado II para el cornete nasal medio (Concha nasalis media) y por el maxiloturbinado para el cornete nasal ventral (Concha nasalis ventralis) (fig. 1-56).

Los endoturbidados se fijan a las paredes dorsal y lateral y a la lámina cribosa del etmoides. En el perro se distinguen cuatro endoturbidados mayores y hasta seis menores.

El endoturbinado I es el más dorsal y su lámina basal emerge de la lámina perpendicular del hueso etmoides. Forma la base ósea del cornete nasal dorsal, se adhiere a la cresta etmoidal del hueso nasal y se proyecta rostralmente dentro

de la cavidad nasal. El endoturbinado II es muy largo y con sus dos láminas (dorsal y ventral) espiraladas constituye la base para el cornete medio (figs. 1-53 y 1-56). Los endoturbidados II a IV del perro tienen un desarrollo extremadamente largo y el III suele ser mayor que el IV.

El cornete nasal ventral del perro nace en la cara interna del maxilar, desde el tercer molar se extiende hasta la apófisis nasal del hueso incisivo. Desde la lámina basal emergen, hacia dorsal y ventralmente, láminas espiraladas que, a su vez, generan laminillas más pequeñas formando un complejo sistema de laminillas.

Los cornetes nasales dividen el meato nasal común (Meatus nasi communis) en un meato nasal dorsal (Meatus nasi dorsalis), entre el techo de la cavidad nasal y el cornete nasal dorsal, el meato nasal medio (Meatus nasi medius), entre los cornetes nasales dorsal y ventral, y el meato nasal ventral (Meatus nasi ventralis), entre el cornete nasal ventral y el suelo de la cavidad nasal.

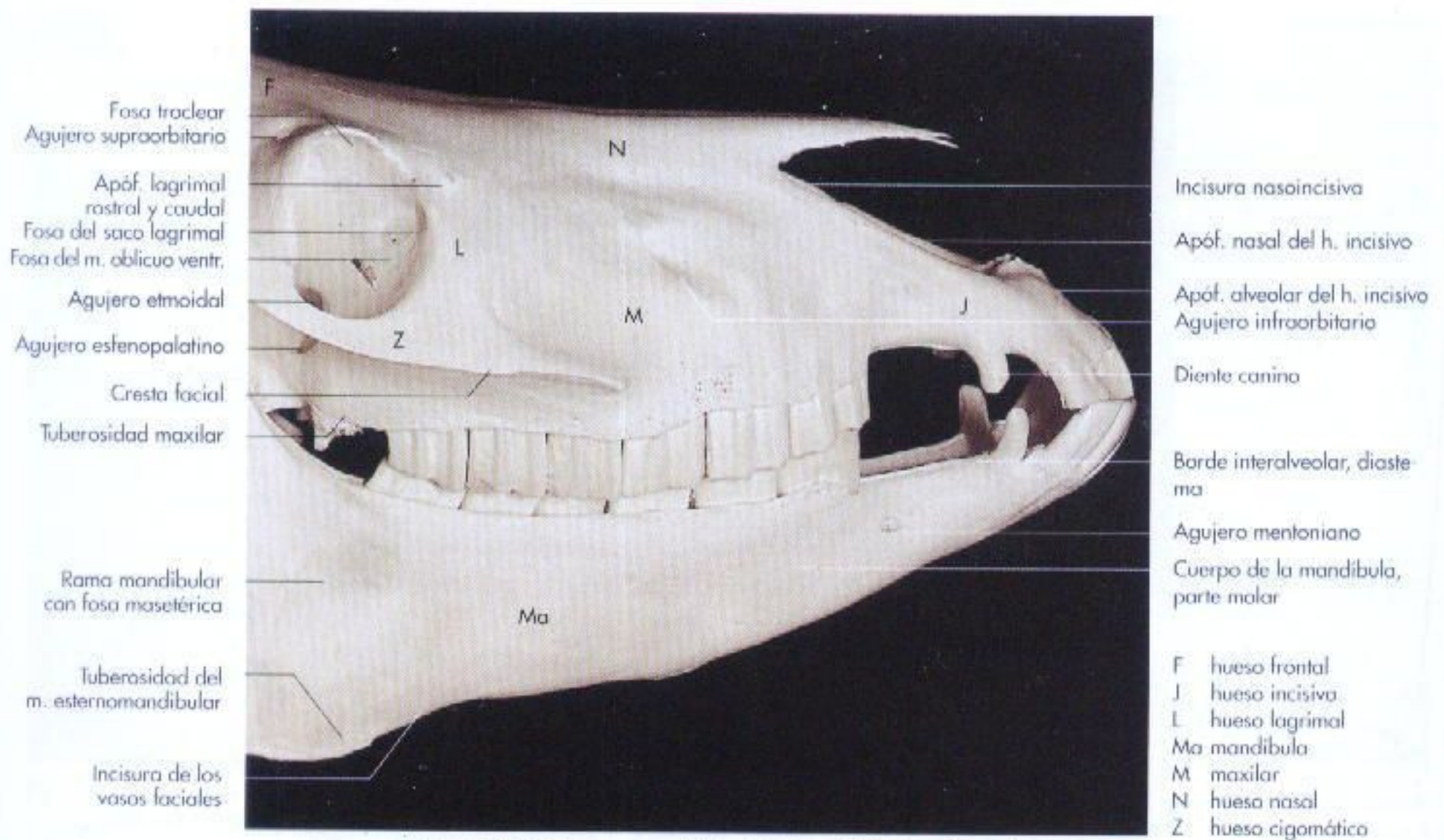


Fig. 1-57. Cráneo y mandíbula de un caballo (vista lateral).

Senos paranasales (Sinus paranasales)

A la altura del cornete nasal medio se encuentra el **receso maxilar (Recessus maxillaris)**, el seno maxilar en el perro, está delimitado lateralmente por el maxilar, el hueso lagrimal, el hueso palatino y medialmente por el hueso etmoides. El receso maxilar se abre por la **apertura nasomaxilar (Apertura nasomaxillaris)** al meato nasal medio.

En el perro las dos terceras partes del hueso frontal se encuentran neumatizadas por un seno frontal lateral (Sinus frontalis lateralis), un seno frontal medio (Sinus frontalis medius) y un seno frontal rostral (Sinus frontalis rostralis), que reciben el nombre de **senos frontales (Sinus frontales)**. Su comunicación con la cavidad nasal se encuentra entre los ectoturbinados 2 y 3. En el gato el seno frontal de cada lado es único; además, existen un seno esfenoidal derecho y otro izquierdo (figs. 1-51 y 1-56).

Cráneo del caballo

La forma del cráneo del caballo, está determinada por la edad, el sexo y la raza del animal (fig. 1-57). El techo del cráneo del potrillo se amolda a la forma del cerebro y el esqueleto de la cara es corto y plano. El crecimiento de la dentadura y el desarrollo de los senos accesorios inciden decisivamente en la evolución hacia la forma adulta del cráneo. De esta forma, la ampliación de los senos frontales lleva a la prominencia dorsal del esqueleto de la cara y del cráneo en las cabezas acarneradas o hacia un perfil cóncavo (caballo árabe) como característica racial específica.

La **cara nucal** del cráneo del caballo está formada por la escama y las partes laterales del hueso occipital. Se encuentra nítidamente separada del techo del cráneo por la cresta de la nuca y la protuberancia occipital externa, ambas superficies de inserción muscular. En la base de la nuca se abre entre ambos cóndilos occipitales el agujero magno que da paso a la médula oblongada.

La **superficie de la bóveda del cráneo** se subdivide en el sector del **esqueleto del cráneo** y el **sector del esqueleto nasal** (dorso de la nariz).

El **cráneo** está formado por el hueso occipital, los huesos parietales y los huesos interparietales, soldados fuertemente entre sí. Rostralmente se continúa con el hueso frontal, unido por una sutura ósea. La cresta sagital externa, impar, se divide y continúa, par, rostralmente, para delimitar los bordes de la órbita como líneas temporales. A la altura del agujero supraorbitario, en la base de la apófisis cigomática del hueso frontal, la superficie craneana presenta su máxima anchura. La apófisis cigomática se une con la apófisis frontal del hueso cigomático para formar el borde óseo supraorbitario.

Los **sectores nasales** (dorso de la nariz) de la bóveda craneana están formados por los huesos nasales, pares, y lateralmente también por partes del maxilar y por las apófisis nasales de los huesos incisivos. En el extremo anterior del dorso de la nariz se encuentra sobre el plano mediano la punta del hueso nasal, par, la apófisis rostral.

Las **caras laterales** también pueden ser subdivididas en un **sector craneano** y un **sector nasal**; de ellos el primero presenta las siguientes estructuras:

F hueso frontal
O hueso occipital
Pl hueso palatino
P hueso parietal
Pt hueso pterigoides
S hueso esfenoides
T hueso temporal
Z hueso cigomático

Canal óptico
Agujero etmoidal
Agujero esfenopalatino
Agujero maxilar
Fisura orbitaria
y agu. alar rostral
Agujero alar caudal
Tuberosidad maxilar
Apóf. ganchosa
del pterigoides
Agujero palatino mayor
Apóf. pterigoides
del h. basiesfenoides



Arco cigomático con apóf. cigomática del h. temporal

Apóf. retroarticular
Meato acústico ext.

Cresta de la nuca
Agujero estilomastoideo

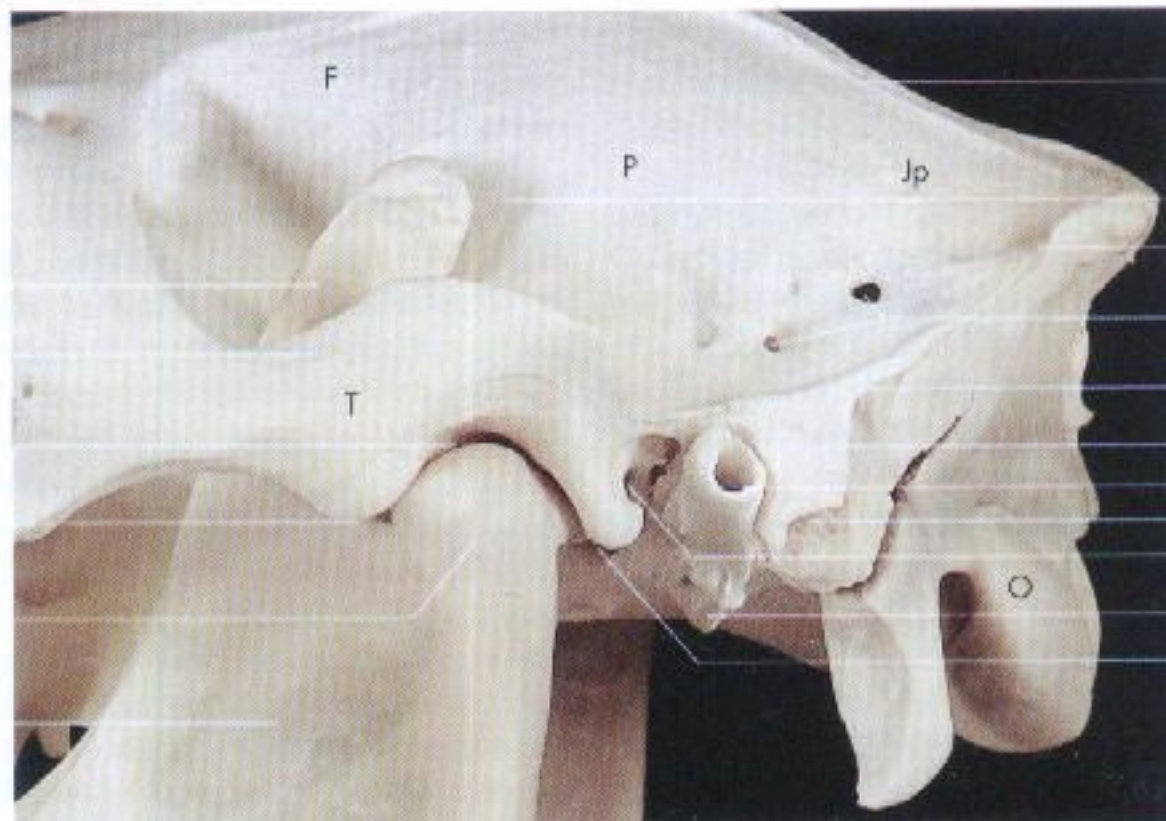
Apóf. estiloides
Apóf. muscular
Agujero rasgado
Apóf. paracondilar

Cóndilo occipital
Tubérculo muscular

Fig. 1-58. Base del cráneo de un caballo (vista ventrolateral izquierda).

F hueso frontal
Jp hueso interparietal
O hueso occipital
P hueso parietal
T hueso temporal

Apóf. coronoides
de la mandíbula
Apóf. cigomática
del h. temporal
Fosa mandibular
Tubérculo articular
Cabeza de la mandíbula
Rama de la mandíbula



Cresta sagital ext.

Fosa temporal
Cresta de la nuca

Aberturas accesorias
del meato temporal
Cresta supramastoidea

Hueso temporal, parte petrosa
Para acústico ext.
Agujero estilomastoideo
Agujero retroarticular

Apóf. estiloides
Apóf. retroarticular

Fig. 1-59. Cráneo de un caballo (parte caudal, vista lateral izquierda).

- Arco cigomático
- Fosa temporal
- Incisura ótica
- Órbitas óseas
- Fosa pterigoidea

El **arco cigomático (Arcus zygomaticus)** (fig. 1-58) se encuentra bien desarrollado, está ligeramente arqueado lateralmente en dirección rostral, hasta tapar en el plano lateral sectores basales de la fosa temporal y de la órbita. Está compuesto por la apófisis temporal del hueso cigomático y la apófisis cigomática del hueso temporal. En su base la apófisis cigomática del hueso temporal presenta la superficie articular transversal de la articulación temporomandibular, cuyo

tubérculo articular, caudalmente presenta la fosa mandibular con una cara articular y la apófisis retroarticular (fig. 1-59).

La **fosa temporal** (fig. 1-59) queda delimitada hasta la cresta nugal por el arco cigomático y la cresta supramastoidea, que forman un semiarco que se extiende desde su origen rostral hacia lateroventral. En ella se inserta el músculo temporal.

La cara lateral incluye en su zona caudal partes externas de la **oreja (Auris)** (figs. 1-58 y 1-59). Caudal a la articulación temporomandibular se encuentra la ancha incisura ótica, cuyo espacio es ocupado por el meato acústico externo (Meatus acusticus externus), en forma de un llamativo tubo que se abre en el poro acústico externo (Porus acusticus externus). Rostral al meato acústico externo y en la profundidad, se abre el agujero retroarticular como acceso al meato temporal, y ventral a este se proyecta la apófisis estiloides para la fijación del hue-



Fig. 1-60. Cráneo de un caballo (parte caudal, vista ventrolateral derecha).

so hioides. Caudal a esta apófisis se encuentra el agujero estilomastoideo, abertura del canal del nervio facial (VII nervio craneal) el que, junto con la arteria y la vena del mismo nombre, atraviesa el oído medio.

La **órbita ósea (Orbita)** (fig. 1-57) está formada por los huesos frontal, lagrimal, cigomático, temporal con su apófisis cigomática y basiesfenoides, y se encuentra orientada lateralmente; el ángulo con el eje de la órbita es de 115° .

El borde supraorbitario es afilado y emite la apófisis lagrimal rostral y caudal. En el ángulo rostromedial de la órbita se sitúan la fosa del saco lagrimal (Fossa sacci lacrimalis) y la fosa del músculo oblicuo ventral (Fossa musculi obliqui ventralis). Caudomedial a estas fosas y debajo del nacimiento de la apófisis cigomática yace la fosita troclear (Fovea trochlearis) al lado de la fosa de la glándula lagrimal (Fosa glandulae lacrimalis).

En la pared orbitaria medial y rostral a la cresta pterigoidea (Crista pterygoidea) se pueden observar, de dorsal a ventral, las siguientes entradas a la cavidad del cráneo (fig. 1-58):

- El **agujero etmoidal (Foramen ethmoidale)** cerca de la sutura ósea entre el hueso frontal y el ala del hueso preesfenoides
- El **canal óptico (Canalis opticus)** para el paso del nervio óptico
- La **fisura orbitaria (Fissura orbitalis)** y el **agujero redondo (Foramen rotundum)** para la salida de la vena oftálmica externa. (V. ophthalmica ext.), el nervio oftálmico (N. ophthalmicus), el nervio oculomotor (N. oculomotorius), el nervio troclear (N. trochlearis) y el nervio abducente (N. abducens) para los músculos del ojo
- El **agujero alar rostral (Foramen alare rostrale)**
- El **agujero alar caudal (Foramen alare caudale)**.

Por el **agujero alar rostral** emerge del canal alar, en dirección rostral, la arteria maxilar (A. maxillaris) hacia la fosa pterigopalatina.

La **fosa pterigopalatina** (fig. 1-58) se extiende ventralmente en la órbita y rostralmente presenta el agujero maxilar, entrada al canal infraorbitario para la arteria maxilar y el nervio maxilar. Dorsomedial a la fosa, se encuentra el agujero esfenopalatino hacia la cavidad nasal y el agujero palatino caudal, entrada al canal palatino; ambos conducen ramificaciones de la arteria y la vena o el nervio maxilares. La fosa pterigopalatina está limitada lateralmente por el tubérculo maxilar y medialmente por la lámina perpendicular del hueso palatino.

La superficie lateral de la cara está formada por los huesos maxilar, incisivo, nasal, cigomático y lagrimal. Las características salientes de la superficie lateral son el agujero infraorbitario y la cresta facial (fig. 1-57). Por el agujero infraorbitario sale el nervio infraorbitario (N. infraorbitalis) desde el canal del mismo nombre; el agujero es fácilmente palpable a tres dedos dorsal a la cresta facial, y a dos dedos por delante del extremo rostral de ésta, a pesar de estar cubierto por músculos de la piel y de los labios [m. elevador del labio sup. (M. levator labii sup.) y m. elevador nasolabial (M. levator nasolabialis)]. La cresta facial es una prominencia alargada formada por el maxilar y el hueso cigomático y que caudalmente se transforma en el arco cigomático.

La **cara basal del cráneo** ocupa prácticamente un solo plano y está formada por la base del cráneo, el paladar duro y las coanas entre cavidades nasal y faríngea.

La **base externa del cráneo (Basis cranii externa)** (Figs. 1-60 y 1-61) queda limitada caudalmente a ambos lados por los cóndilos occipitales, separados por la incisura intercondilar (Incisura intercondylaris), que en su base alberga el amplio canal del nervio hipogloso por el que pasa el XII nervio craneal del mismo nombre. Rostral a los cóndilos y a ambos lados aparecen las apófisis paracondilares, ganchosas y aplanadas, separadas por la profunda fosa condilar ventral. Rostral a la base del hueso occipital, en el límite con el hueso basiesfenoides, en el plano mediano se encuentra el tubérculo muscular para los músculos flexores de la cabeza y la nuca.

E hueso etmoides
F hueso frontal
Jp hueso interparietal
P hueso parietal
S hueso esfenoides
T hueso temporal



Bóveda del cráneo/Lámina ext.
Lámina int.

Canal del seno transverso

Tienda ósea del cerebelo

Parte petrosa del h. temporal
con el meato acústico int.

Incisura espinosa

Agujero yugular

Fisura petrooccipital

Canal del nervio hipoglosa

Agujero rasgado

Incisura para la carótida

Fosa craneal caudal

Fosa hipofisaria

Fig. 1-61. Cavidad craneana de un caballo (vista medial de la mitad derecha).

En la base del cráneo existen otras aberturas que sirven para el paso de vasos y nervios craneales. Entre la base del occipucio y la bulla timpánica se encuentra, caudal a la fisura petrooccipital, el agujero yugular como parte del agujero rasgado, por el que pasan el nervio glossofaríngeo (IX), el nervio vago (X) y el nervio accesorio (XI) (fig. 1-61). Rostral, y nítidamente delimitado por la amplia ala del hueso basiesfenoides, se encuentra el sector rostral del agujero rasgado, que en el caballo se halla subdividido en varias incisuras [(incisuras carotídea, oval y espinosa) (Incisura carotica, ovalis y spinosa)] (fig. 1-61).

El **paladar óseo (palatum osseum)** es relativamente angosto y alargado (fig. 1-62) y está enmarcado por los alvéolos dentales para las seis a siete muelas y los dientes incisivos que se encuentran dentro de las apófisis alveolares de los huesos maxilar e incisivo. En el borde interalveolar se halla el alvéolo para el diente canino. Una pequeña porción del paladar duro está formada por la lámina horizontal del hueso palatino, el resto lo forman las porciones horizontales (apófisis palatinas) de la maxila y del hueso incisivo. En la sutura entre el hueso palatino y el maxilar, se encuentran en ambos lados el agujero palatino mayor (For. palatinum majus) que se continúa con el canal palatino por donde pasa el nervio y vaso palatino mayor.

Las **coanas (Choanae)** (fig. 1-62) se extienden desde las cavidades nasales hasta la cavidad faríngea. Las paredes laterales de la cavidad faríngea quedan formadas por las láminas perpendiculares del hueso palatino y por el hueso pterigoides; su techo óseo está compuesto por partes del hueso esfenoides y por parte del hueso vómer. En el borde de las coanas, la placa horizontal de estas, emite la espina nasal caudal y en el hueso pterigoides la apófisis ganchosa del pterigoides.

Los cuerpos de ambas **mandíbulas (Mandibulae)** (fig. 1-37) quedan soldados con fuerza en el ángulo mentoniano a partir de los dos años de edad. El cuerpo de la mandíbula presenta caudodorsal al ángulo mandibular, la tuberosidad del músculo esternomandibular (Tuberositas musculi sterno-

mandibularis) y en su borde alveolar contiene seis dientes premolares y molares, en el borde interalveolar el canino y en la parte incisiva los tres dientes incisivos.

La **cabeza de la mandíbula (Caput mandibulae)** (fig. 1-37) de la apófisis condilar ocupa, como rodillo articular, una posición transversa a su eje longitudinal y su apófisis coronoides se introduce mucho en la fosa temporal. El acceso al canal mandibular (Canalis mandibulae) en la rama de la mandíbula está dado por el agujero mandibular (For. mandibulae), en la cara medial, que puede ser localizado desde la cara lateral mediante una línea tendida desde la apófisis condilar en dirección oblicua por el músculo masetero hasta el borde rostral de la **incisura de los vasos faciales (Incisura vasorum facia- lium)** (fig. 1-57). El nervio mandibular emerge en la cara lateral de la mandíbula por el agujero mentoniano. Este último puede ser palpado a un ancho de dedo, por debajo del borde interalveolar a la altura del ángulo de la boca (Angulus oris).

Hueso hioides (Os hyoideum)

El cuerpo del hioides (basihioides) (fig. 1-41), que ocupa una posición transversa, emite en el plano mediano una larga apófisis para la lengua, hacia la base de esta (apófisis lingual). Caudalmente el hueso tirohioides, par, se dirige hacia el cartílago tiroides de la laringe. El ceratohioides, par, se une con el epihioides óseo, que en la edad adulta queda fuertemente soldado al estilohioides óseo y al timpanohioides cartilaginoso. Este último, por vía sindesmótica, se adosa a la apófisis estiloides de la parte timpánica del hueso temporal y de ese modo se integra a la base del cráneo.

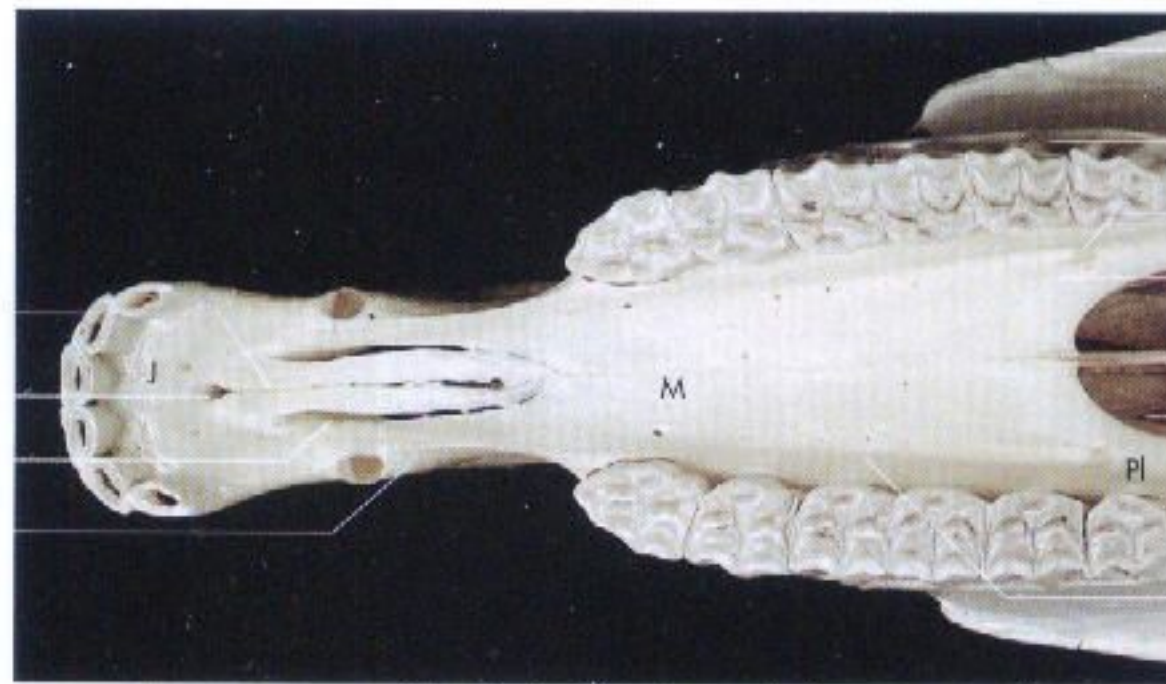
Cavidades de la cabeza del caballo

Cavidad craneana (Cavum cranii)

La cavidad craneana se subdivide en dos partes, una rostral de mayor tamaño que alberga el cerebro y una de tamaño más pequeño para el cerebelo. El límite entre ambas está for-

J hueso incisivo
M maxilar
Pl hueso palatino

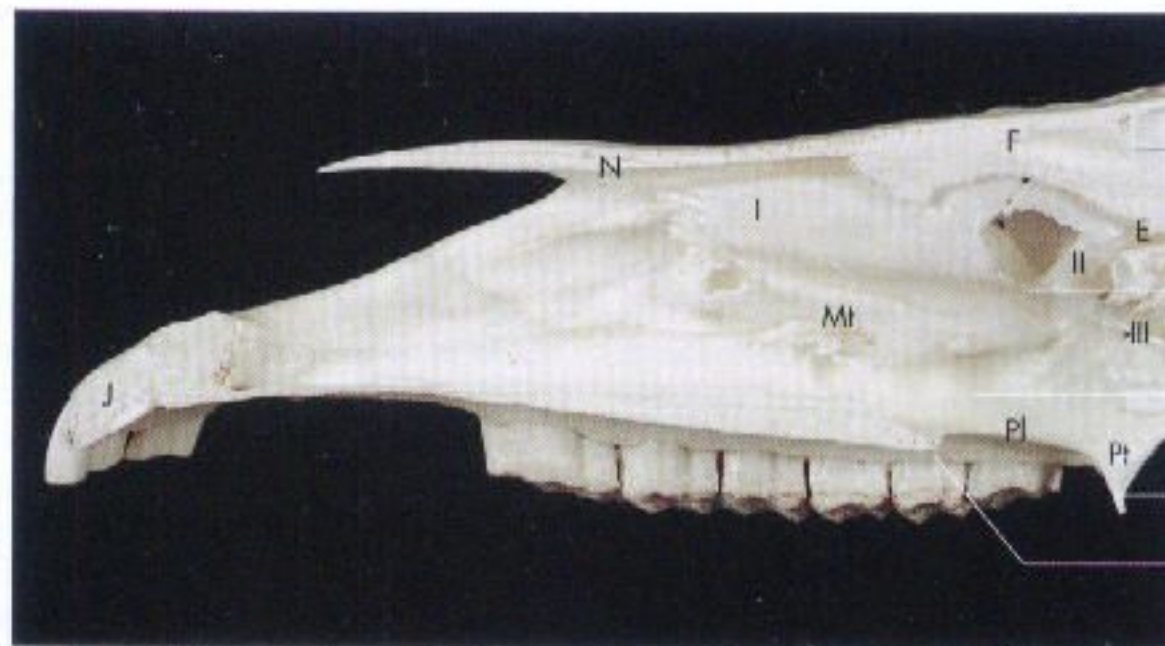
Apóf. palatina
del hueso incisivo
Canal interincisivo
Fisura palatina
Borde interalveolar,
diastema



Cresta facial
Apóf. alveolar del maxilar
Agujero palatino mayor
Lámina horizontal
del hueso palatino
Espina nasal caudal
Coana
Apóf. palatina del maxilar

Fig. 1-62. Huesos del paladar duro de un caballo (vista ventral).

E hueso etmoides
F hueso frontal
J hueso incisivo
Mt maxiloturbinado
N hueso nasal
Pl hueso palatino
Pt hueso pterigoides
I Endoturbinado I
II Endoturbinado II
III Endoturbinado III



Seno frontal
Abertura nasomaxilar
Meato nasofaringeo
Apóf. ganchosa
del pterigoides
Borde de la coana

Fig. 1-63. Huesos de la cara de un caballo (corte paramediano, vista medial de la mitad derecha).

mada por la tienda ósea del cerebelo, que en forma de semiarco se dirige rostralmente, y lateralmente se prolonga en las crestas de la porción petrosa.

La **bóveda del cráneo (Calvaria)** (fig. 1-61) se encuentra neumatizada entre la lámina externa y la lámina interna en su tercio anterior, por el seno frontal. Su cara interna está marcada por las impresiones digitales, protuberancias cerebrales, surcos y circunvoluciones. En el plano medio se encuentra la cresta sagital interna, que es el lugar de fijación para la hoz del cerebro (Falx cerebri), y está acompañada a ambos lados por el surco del seno sagital dorsal (Sulcus sinus sagittalis dors.) que porta los vasos sanguíneos del mismo nombre. Estos senos se transforman en el canal del seno transversal (Canalis sinus transversi), desembocan en el meato temporal y se abren en el agujero retroarticular, al lado del meato acústico externo.

La pared rostral está formada por la lámina cribosa del hueso etmoides y partes de la lámina interna del hueso frontal (fig. 1-61). En el plano mediano una bien estructurada cresta galli separa las dos profundas fosas etmoidales (Fossae ethmoidales) en dos mitades, que sirven para dar cabida a los filamentos olfatorios e incluyen los agujeros etmoidales que dan paso al nervio etmoidal y a la arteria y la vena etmoidales externas.

En la **base interna del cráneo (Basis cranii interna)** (fig. 1-61) se pueden diferenciar tres fosas craneanas. La **fosa craneal rostral (Fossa cranialis rostralis)** supera a la media que le sigue y abarca desde la lámina etmoidal hasta la cresta orbitoesfenoidal (Crista orbitosphenoidalis), que cubre el surco quiasmático (Sulcus chiasmatis) con el canal óptico del quiasma óptico. La **fosa craneal media (Fossa cranii media)** es un poco más profunda en dirección a la fosa hipofisaria (Fosa hypophysialis) que la **fosa craneal caudal (Fossa cranii caudalis)** o la fosa piriforme (Fossa piriformis). Es su función albergar el lóbulo piriforme del encéfalo.

A la fosa craneal media llegan nervios y vasos. Sus lugares de entrada son los siguientes:

- medialmente la **fisura orbitaria (Fisura orbitalis)** con un surco para los nervios oftálmicos (N. ophthalmicus, N. oculomotorius, N. abducens)
- lateralmente el **agujero redondo (Foramen rotundum)** con un surco para el nervio maxilar (N. maxillaris)
- El **agujero troclear (Foramen trochleare)** para el nervio troclear (N. trochlearis)

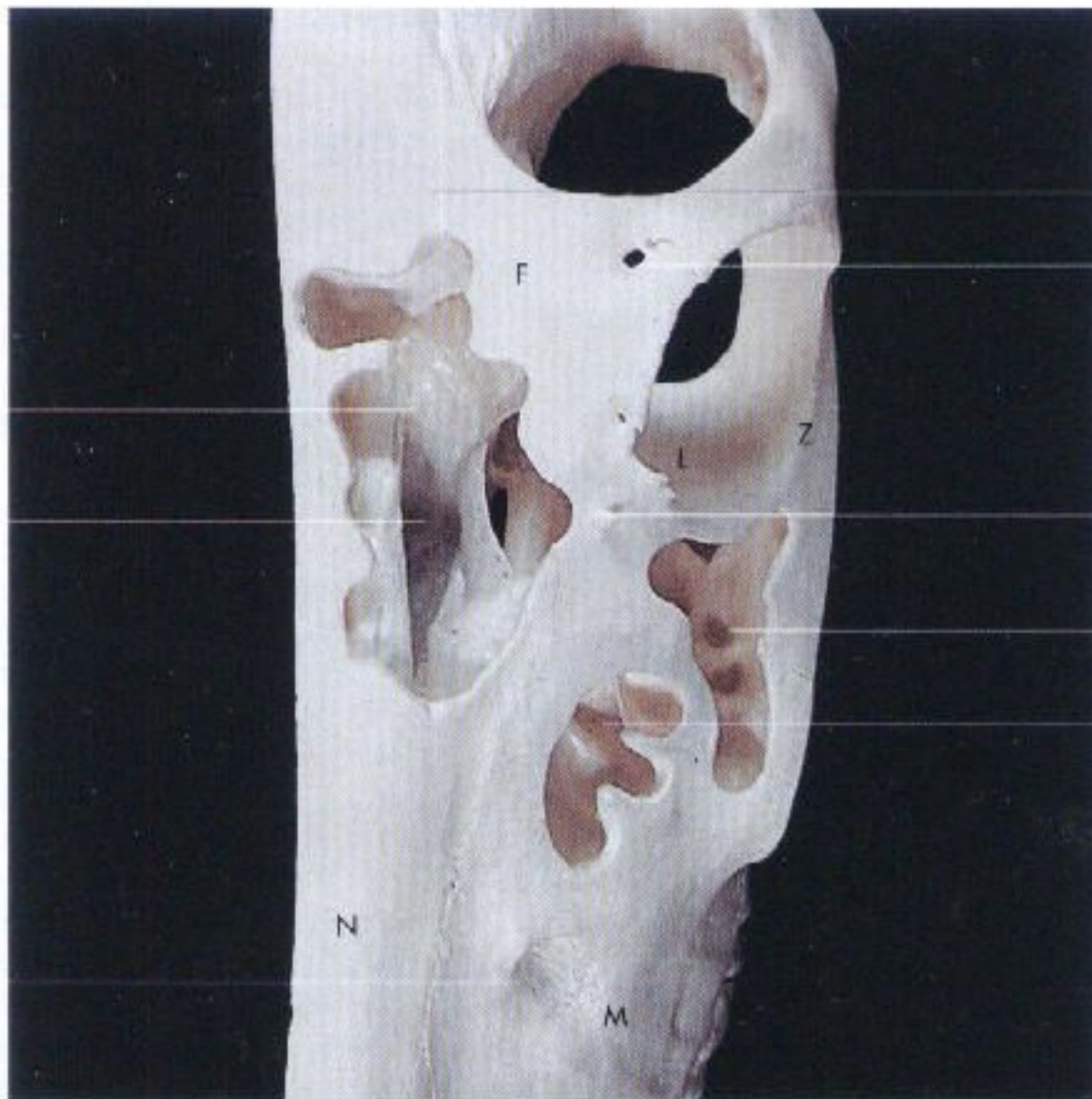
F hueso frontal
 J hueso incisivo
 L hueso lacrimal
 M maxilar
 N hueso nasal
 Z hueso cigomático



Agujero supraorbitario
 Seno frontal
 Seno maxilar rostral
 Seno maxilar caudal
 Apóf. pterigoides
 del h. basiesfenoides
 Cresta facial

Fig. 1-64. Senos frontal y maxilar de los huesos de la cara de un caballo (abiertos) (vista lateral desde la izquierda).

F hueso frontal
 L hueso lagrimal
 M maxilar
 N hueso nasal
 Z hueso cigomático



Apóf. cigomática
 del h. frontal
 Agujero supraorbitario
 Apóf. lagrimal rostral
 Seno maxilar caudal
 Seno maxilar rostral

Fig. 1-65. Senos frontal y maxilar de los huesos de la cara de un caballo (abiertos) (vista dorsal de la mitad izquierda).

El hueso basioccipital y la parte petrosa del hueso temporal forman la base ósea de la **fosa craneal caudal (Fossa cranii caudalis)** (fig. 1-61), que se extiende hasta el agujero magno. La superficie interna muestra depresiones planas. En la pared craneal laterobasal se encuentran el agujero rasgado y sus elementos afluentes, así como, en su sección caudal, el agujero yugular, para el nervio glosofaríngeo (IX), el nervio vago (X) y el nervio accesorio (XI). La base del cráneo también incluye el canal del nervio hipogloso.

Cavidad nasal (Cavum nasi)

Los **cornetes nasales (Conchae nasales)** del caballo (figs. 1-24 y 1-63) se diferencian claramente de los de otros mamíferos domésticos. El endoturbinado I forma una laminilla espiralada que rostralmente desarrolla un sector enrollado ventralmente y caudalmente se une con el seno frontal. El sector rostral delimita el receso de la coana dorsal (Rec. conchae dors.); el caudal es una cavidad cerrada [seno de la coa-

na dorsal (*Sinus conchae dors.*) que se une con el seno frontal para conformar el **seno conchofrontal** (*Sinus conchofrontalis*); su acceso tiene lugar exclusivamente por el seno maxilar caudal. El maxilar provee la base ósea para el cornete nasal ventral (*Os conchae nasalis ventralis*), que dorsalmente está enrollado y forma rostralmente el receso del cornete ventral y el seno del cornete ventral caudalmente, que se comunica con la cavidad maxilar. En el caballo se distinguen seis endoturbinados y 25 ectoturbinados más pequeños.

El endoturbinado I sobresale rostralmente sobre todos los demás, que se encuentran a mayor profundidad. El endoturbinado II es corto y se comunica con el seno maxilar caudal por medio del seno del cornete medio. Los ectoturbinados están alineados en dos filas, una lateral con cornetes etmoidales más pequeños y una medial, con cornetes más grandes.

Senos paranasales (*Sinus paranasales*)

En el caballo adulto se pueden diferenciar los siguientes senos paranasales (figs. 1-61, 1-63 y sigs.):

- Un seno maxilar caudal (*Sinus maxillaris caudalis*)
- Un seno maxilar rostral (*Sinus maxillaris rostralis*)
- Un seno conchofrontal (*Sinus conchofrontalis*) con un seno del cornete dorsal (*Sinus conchae dors.*) y un seno frontal (*Sinus frontalis*)
- Un seno esfenopalatino (*Sinus sphenopalatinus*)
- Un seno del cornete ventral (*Sinus conchae nasalis ventralis*).

El seno maxilar caudal (*Sinus maxillaris caudalis*), más grande, se encuentra en la porción caudal del maxilar, el hueso cigomático y el lagrimal. El seno maxilar rostral (*Sinus maxillaris rostralis*), más pequeño, ocupa solamente la porción rostral del maxilar. Los senos maxilares están separados uno de otro por un tabique óseo. Este **tabique de los senos maxilares** (*Septum sinuum maxillarium*) está ubicado a unos 4-6 cm caudalmente al extremo anterior de la cresta facial. En el suelo de los dos senos maxilares se proyectan las apófisis alveolares de los últimos tres dientes molares. Un tabique óseo localizado un poco más medialmente y que en su borde libre incluye el canal infraorbitario, subdivide ambos senos en un subseno lateral y otro medial.

Ambos senos maxilares se abren por la **abertura nasomaxilar** (*Apertura naso maxillaris*) hacia el meato nasal medio. Esta abertura se encuentra a la altura de la quinta muela del maxilar (fig. 1-63).

El seno maxilar caudal está comunicado directamente con los restantes senos paranasales, hecho que puede ser de importancia para la expansión de las infecciones. Este seno se comunica con la cavidad del cornete frontal por medio de la abertura frontomaxilar (*Apertura frontomaxillaris*), que se encuentra a la altura del conducto lagrimal óseo y la parte correspondiente de la pared orbitaria medial.

El seno conchofrontal (*Sinus conchofrontalis*) comprende el seno del cornete dorsal (*Sinus conchae dorsalis*) y el seno frontal (*Sinus frontalis*), cuyo acceso se produce mediante la abertura frontomaxilar. El seno esfeno-

palatino (*Sinus sphenopalatinus*) está constituido por la unión del seno del esfenoides con el seno del palatino. El seno maxilar rostral es continuado por el seno del cornete ventral (*Sinus conchae ventr.*), a cuya abertura conchomaxilar (*Apertura conchomaxillaris*) se puede acceder vía el canal infraorbitario.

Columna vertebral (*Columna vertebralis*)

La columna vertebral está compuesta por **vértebras** (*Vertebrae*) cuya cantidad varía según la especie. A pesar de las diferencias multifuncionales a las que están sometidas según su ubicación regional, las vértebras poseen un común denominador en cuanto a su forma (fig. 1-68). Se trata de **huesos cortos** (*Ossa brevia*) que en su centro presentan un **tejido esponjoso** (*Spongiosa*) rodeado en sus bordes por una **sustancia compacta** (*Substantia compacta*). En ellas se pueden diferenciar:

- El cuerpo de la vértebra (*Corpus vertebrae*)
- El arco vertebral (*Arcus vertebrae*)
- Las apófisis vertebrales (*Processus vertebrae*)

El **cuerpo de la vértebra** (*Corpus vertebrae*), un prisma casi cilíndrico, es el componente ventral básico de todas las vértebras y se caracteriza por una **extremidad craneal convexa** [**cabeza de la vértebra** (*Extremitas cranialis / Caput vertebrae*)] y una **extremidad caudal cóncava** (**Extremitas caudalis/Fosa vertebrae**) (fig. 1-68). Estas extremidades están cubiertas por una placa de cartilago hialino, la porción no osificada de la epífisis del cuerpo de la vértebra. Articulando con dichas superficies, entre vértebra y vértebra encontramos los **discos intervertebrales** (**Disci intervertebrales**). La superficie dorsal del cuerpo de la vértebra está surcada por ranuras longitudinales y agujeros nutricios para vasos sanguíneos y por una cresta ligamentosa, mientras que la superficie ventral está ocupada por la cresta ventral, de desarrollo variable según el sector de la columna de que se trate.

El **arco vertebral** (*Arcus vertebrae*), también denominado arco neural, cubre la superficie dorsal del cuerpo de la vértebra y con sus porciones laterales [el pedículo del arco vertebral (*Pediculus arcus vertebrae*)] y dorsal [la lámina del arco vertebral (*Lamina arcus vertebrae*)] forma el **agujero vertebral** (**Foramen vertebrale**) (fig. 1-68). Los agujeros vertebrales se alinean para constituir el **canal vertebral** (**Canalis vertebralis**), que contiene la médula espinal, sus envolturas, los segmentos neurales, vasos sanguíneos, ligamentos, tejido graso y tejido conjuntivo laxo. A la altura de las vértebras cervicales primera y segunda el diámetro del canal vertebral es máximo, luego se estrecha en el cuello, vuelve a ensancharse en la región de la espalda y nuevamente se torna más angosto en el sector caudal de la región torácica. En la región lumbar el canal vuelve a ser más ancho para luego ir disminuyendo de diámetro hasta su fin en la primera vértebra caudal [coccígea]. Ventral al cuerpo de la vértebra se extiende el **arco hemal** (*Arcus hemalis*) (fig. 1-102). En las vérte-

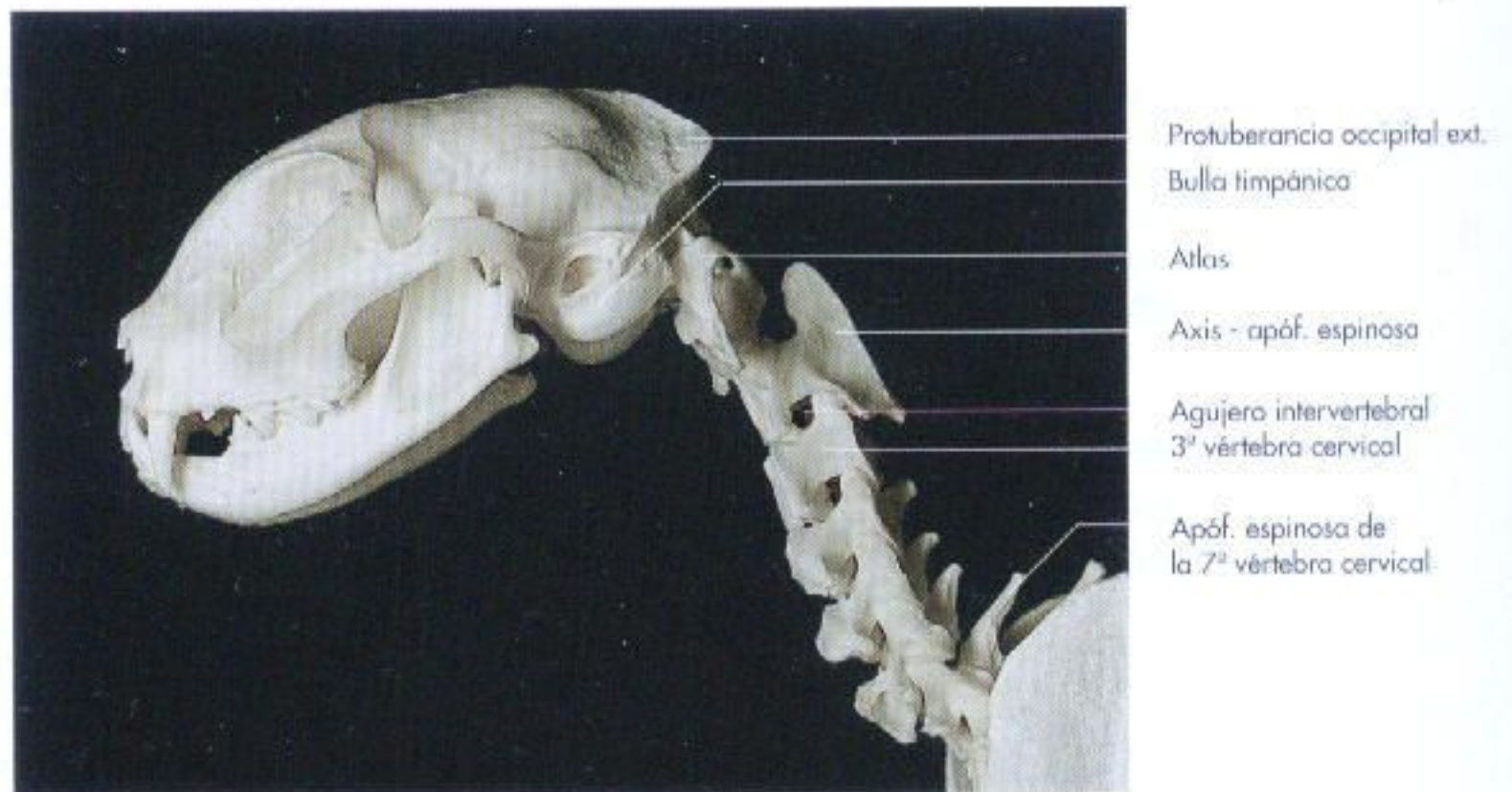


Fig. 1-66. Cráneo y columna cervical de un gato (vista lateral).

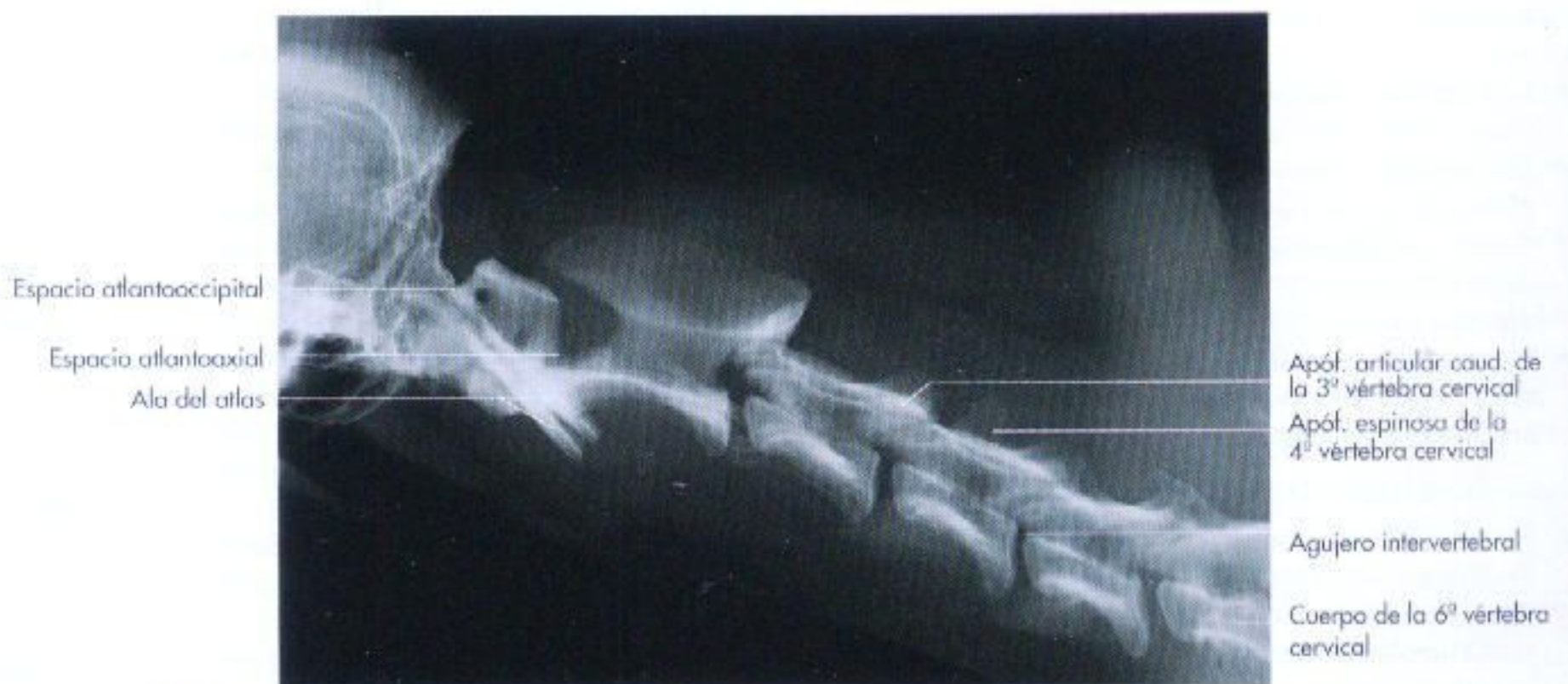


Fig. 1-67. Radiografía laterolateral de la columna cervical y la porción caudal del cráneo de un perro, tomada por la doctora Sabine Breit, Viena.

bras caudales del bovino, del gato y del perro este arco subsiste sólo como un resto.

Craneal y caudalmente los arcos vertebrales presentan muescas, las **incisuras vertebrales craneal o caudal**, respectivamente (**Incisura vertebralis cranialis/caudalis**), cada una de las cuales forma con la incisura de la vértebra siguiente y así sucesivamente, el **agujero intervertebral (Foramen intervertebrales)** (figs. 1-66 y 1-67). Por estos agujeros salen los ramos neurales de la médula espinal desde el canal vertebral. Los arcos vertebrales, apenas dejan espacios entre una vértebra y la adyacente, a excepción de tres puntos donde esta unión se amplía y forma un ancho **espacio interarcual (Spatium interarcuale)** (figs. 1-67 y 1-79), que son los siguientes:

- **Espacio atlantooccipital (Spatium atlantooccipitale)** entre el occipital y la primera vértebra cervical.
- **Espacio atlantoaxial (Spatium atlantoaxiale)** entre las vértebras cervicales primera y segunda.
- **Espacio lumbosacro (Spatium lumbosacrale)** entre la última vértebra lumbar y el hueso sacro.

• Estos espacios tienen especial importancia clínica para realizar **inyecciones o punciones**.

Las **apófisis vertebrales (Processus vertebrae)** permiten la inserción de los músculos y, eventualmente, también de ligamentos y de las uniones articulares de los cuerpos de las vértebras en el área de los discos intervertebrales.

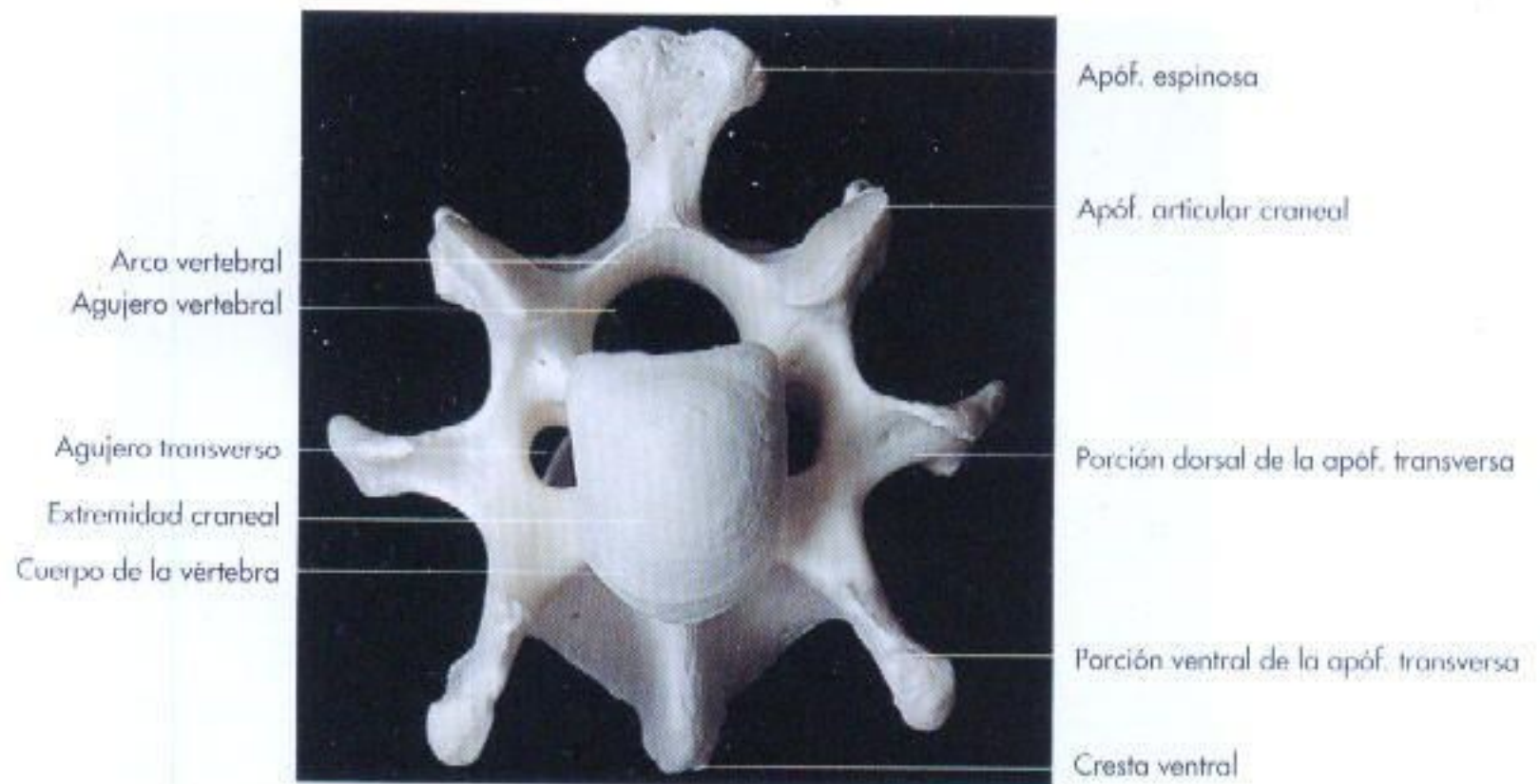


Fig. 1-68. Vértebra cervical de un bovino (vista craneal).

En las vértebras se distinguen (fig. 1-68):

- Una **apófisis espinosa (Processus spinosum)** en el plano mediano del arco vertebral
- Dos **apófisis transversas (Processus transversi)** laterales a la base del arco vertebral
- Cuatro **apófisis articulares**, dos **craneales** y dos **caudales (Processus articulares craneales/caudales)** craneales o caudales a la raíz de la apófisis espinosa
- Dos **apófisis mamilares (Processus mamillares)** sólo en las vértebras torácicas y lumbares entre las apófisis articulares craneales y las apófisis transversas.

Además, en algunas especies animales se han desarrollado:

- Dos **apófisis accesorias (Processus accessorii)** sólo en las últimas vértebras torácicas (carnívoros y cerdo) y en todas las vértebras lumbares (carnívoros) entre las apófisis articulares caudales y las apófisis transversas.

Cada sector de la columna vertebral presenta una cantidad determinada de vértebras, característica para cada especie (cuadro 1-2).

Vértebra cervicales (Vertebrae cervicales)

La **primera vértebra cervical (atlas)**, junto con la **segunda vértebra cervical (axis)**, permiten el movimiento de la cabeza (portadores de la cabeza) (figs. 1-66, 1-67, 1-69 y sigs. y 1-79). Al atlas le falta un cuerpo estructurado, puesto que sólo se han desarrollado un anillo óseo compuesto por un **arco dorsal (Arcus dorsalis)** con un **tubérculo dorsal (Tuberculum dorsale)** y un **arco ventral (Arcus ventralis)** con un **tubérculo ventral (Tuberculum ventrale)**.

Este anillo óseo emite desde su **masa lateral (Massa lateralis)** en cada lado una ancha **apófisis transversa (Processus transversus)** que por su forma también se denomina **ala del atlas (Ala atlantis)** (fig. 1-69 y sigs.). En su cara inferior se ha-

lla la **fosa del atlas (Fossa atlantis)**. En su base el ala del atlas está perforada por el **agujero alar (Foramen alare)**, que en los carnívoros adopta la forma de una incisura. Al costado del agujero alar se abre el **agujero vertebral lateral (Foramen vertebrale laterale)**. En el borde caudal del ala del atlas se ubica (salvo en los rumiantes) el **agujero transverso (Foramen transversarium)** (figs. 1-69 y sigs.).

En el arco ventral y cranealmente, se encuentran las **fositas articulares craneales (Foveae articulares cranialis)** que se articulan con los **cóndilos occipitales (Condylus occipitales)**. Caudalmente y en el plano mediano está la **fosita para el diente (Fovea dentis)** para la articulación con el **diente (Dens)** de la segunda vértebra cervical; en ambos lados y lateralmente se encuentran las aplanadas **fositas articulares caudales (Foveae articulares caudales)** para el enlace con las apófisis articulares craneales de la segunda vértebra cervical (figs. 1-71 y 1-72).

La forma del atlas encuentra su explicación en su función. La primera vértebra cervical con sus alas muy amplias tiene como función brindar inserción a la musculatura ventral y dorsal que establece la vinculación muscular de la columna vertebral con la superficie nugal del occipital. Por otro lado, la superficie articular caudal del atlas también se vincula con la segunda vértebra cervical; para esta circunstancia las dos alas del atlas, con sus anchos bordes laterales, brindan una amplia superficie de inserción para la musculatura que hace girar la cabeza. Los amplios movimientos arriba, abajo y de giro de la cabeza, entre la cabeza y el cuello se ven apoyados por los amplios espacios intervertebrales de las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxial.

La función principal de la **segunda vértebra cervical (axis, epistrofeo)** es asegurar los movimientos giratorios de la cabeza (figs. 1-73 y sigs.). Su **cuerpo (Corpus vertebrae)** en general es cilíndrico y el sector ventral presenta una nítida cresta ventral. Su extremo craneal alcanza relieve por el desarrollo del **diente (Dens)**, que desde el punto de vista filogenético se origina del cuerpo del atlas. En el

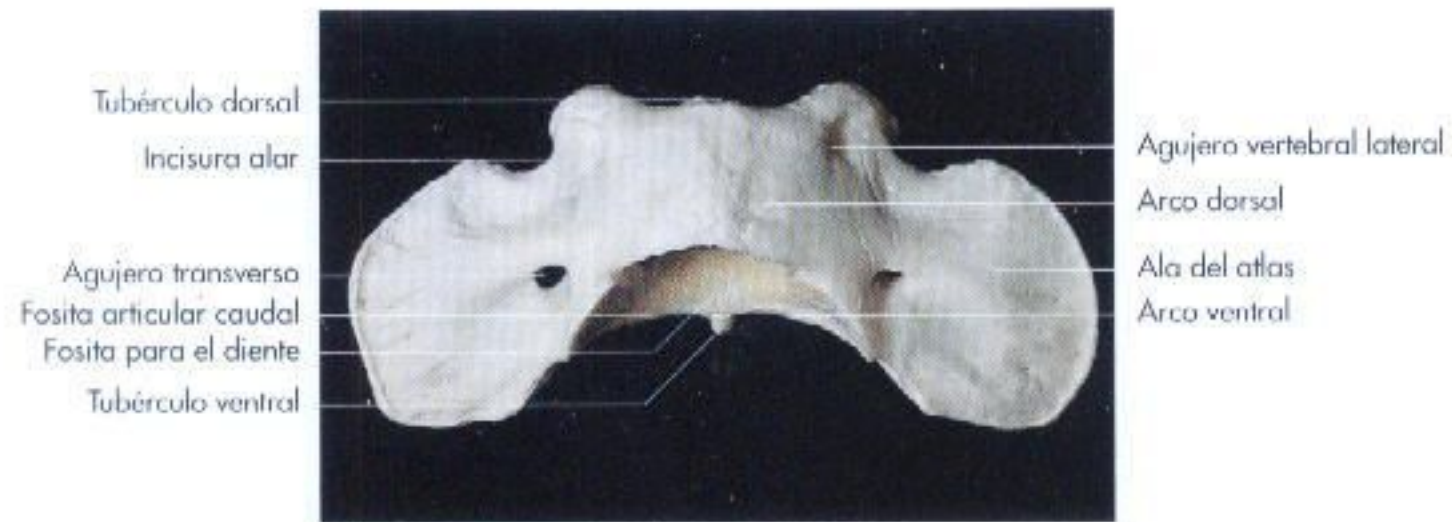


Fig. 1-69. Primera vértebra cervical de un perro (vista dorsal).

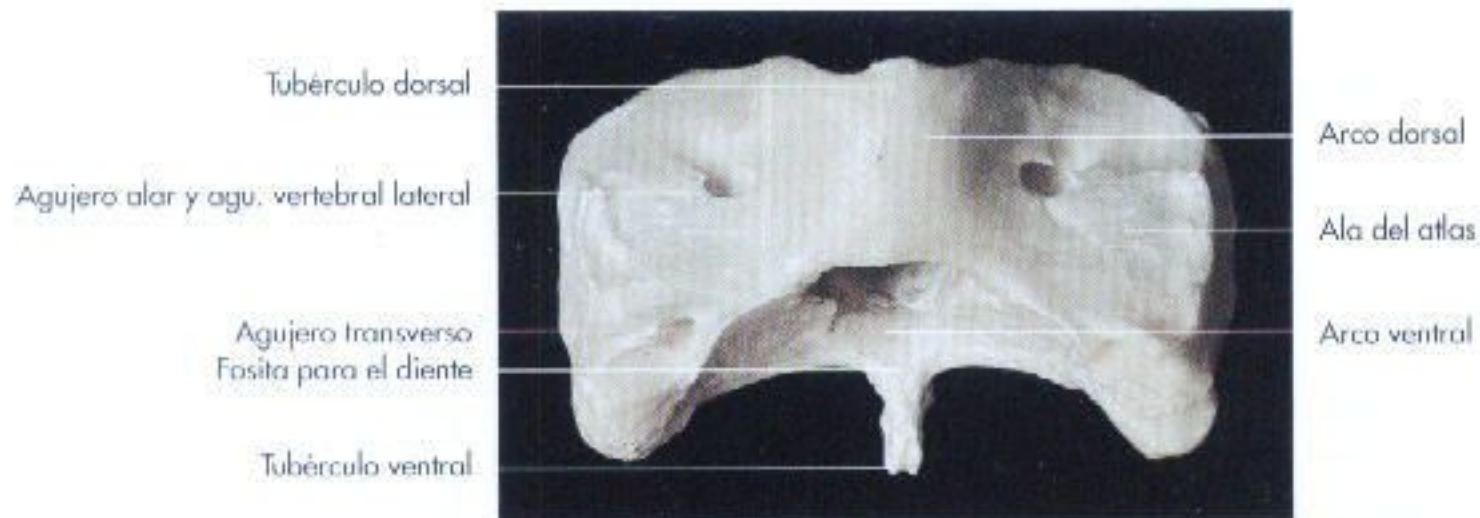


Fig. 1-70. Primera vértebra cervical de un cerdo (vista dorsal).

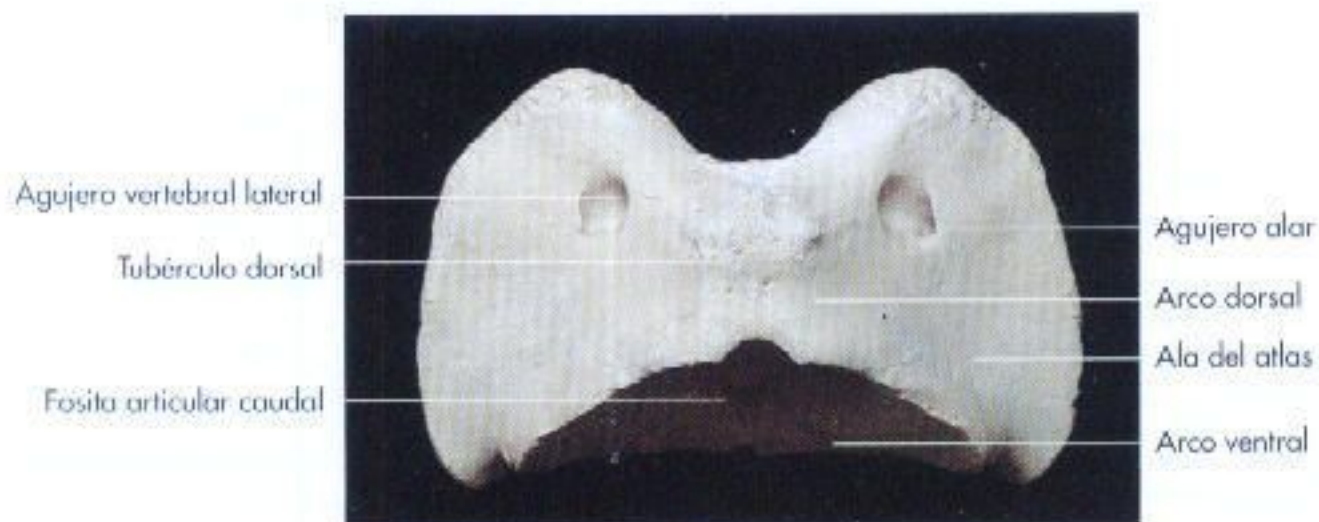


Fig. 1-71. Primera vértebra cervical de un bovino (vista dorsal).



Fig. 1-72. Primera vértebra cervical de un caballo (vista dorsal).

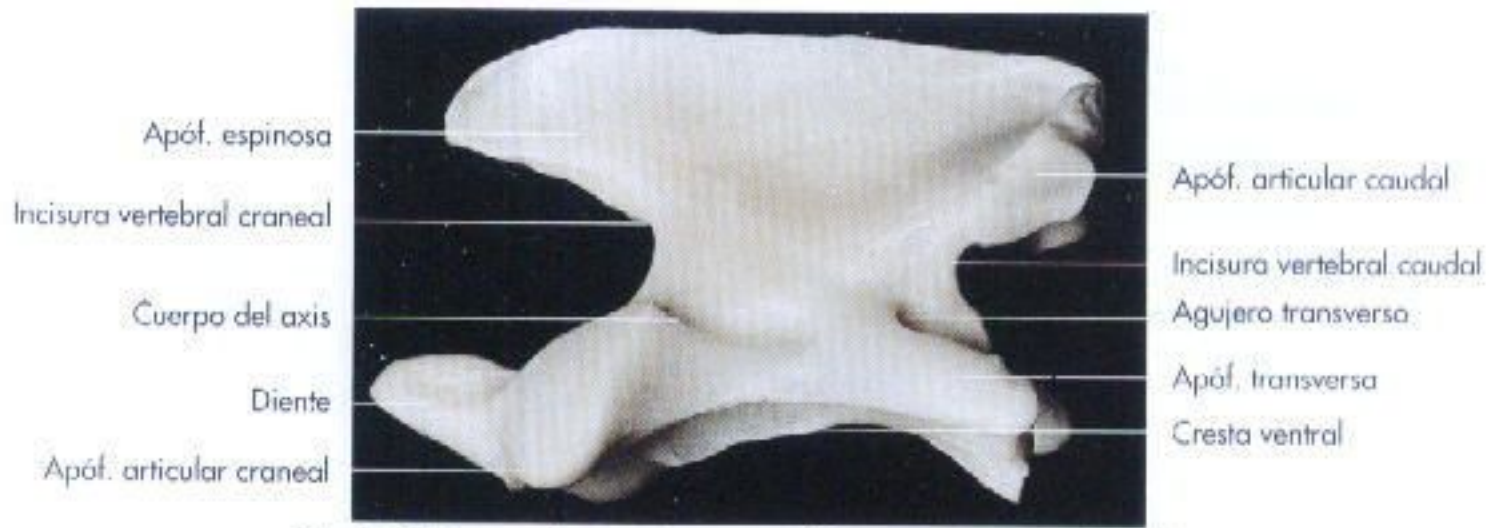


Fig. 1-73. Segunda vértebra cervical de un perro (vista lateral).



Fig. 1-74. Segunda vértebra cervical de un cerdo (vista lateral).

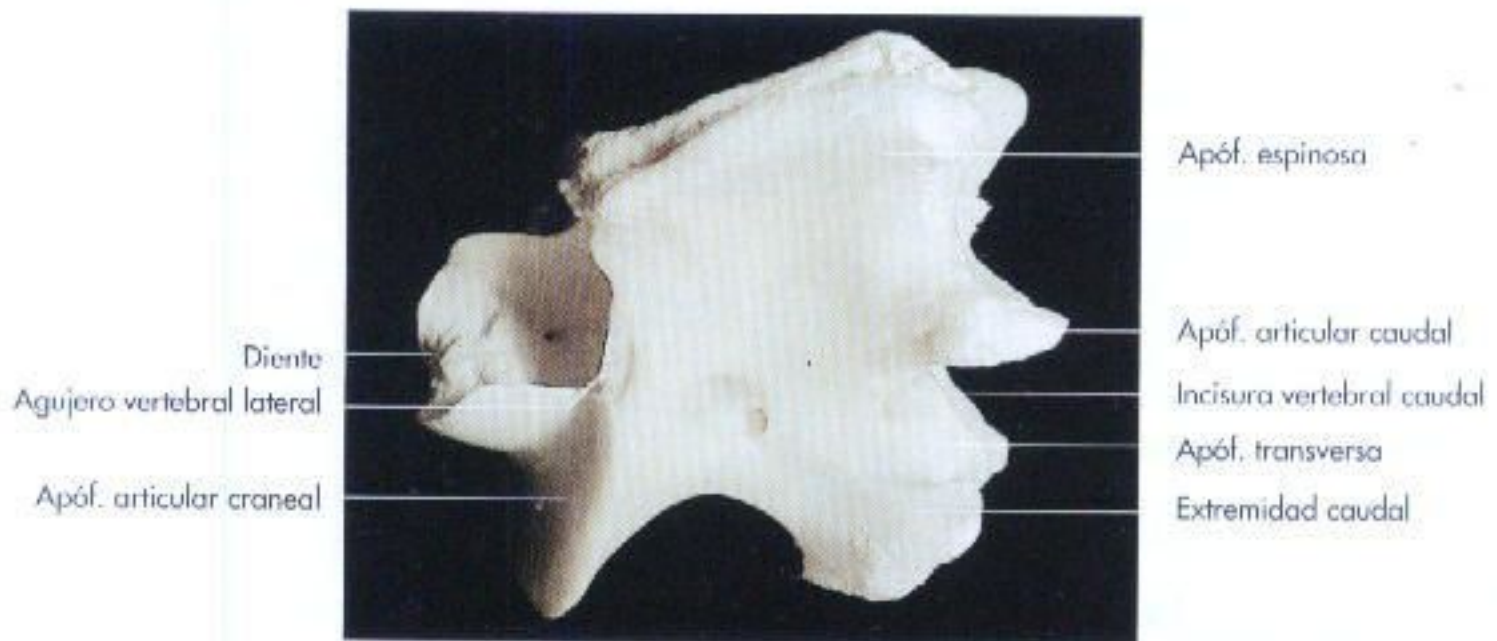


Fig. 1-75. Segunda vértebra cervical de un bovino (vista dorsolateral).



Fig. 1-76. Segunda vértebra cervical de un caballo (vista dorsolateral).

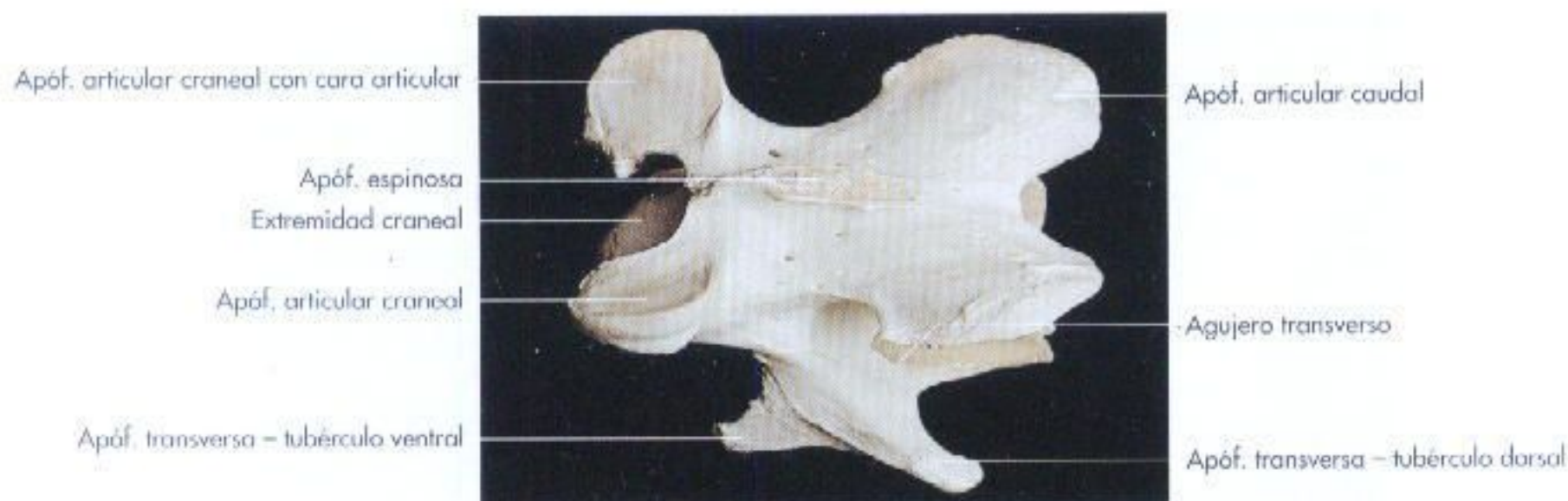


Fig. 1-77. Tercera vértebra cervical de un caballo (vista dorsolateral).



Fig. 1-78. Sexta vértebra cervical de un cerdo (vista craneolateral).

caballo es aplanado, en forma de paleta, y adecuado a la forma de la fosita del diente del atlas; en el bovino es cóncavo dorsalmente. La **cara articular ventral del diente (Facies articularis ventralis dentis)**, tanto en el bovino como en el caballo, se transforma sin solución de continuidad en las **caras articulares craneales (Facies articulares craneales)** mientras que en las otras especies domésticas permanece separada. La **cara articular caudal (Facies articularis caudalis)** es cóncava y lisa y proporciona apoyo al disco intervertebral.

El **arco vertebral (Arcus vertebrae)** emite una **apófisis espinosa (Processus spinosus)** que en el carnívoro sobrepasa manifiestamente al cuerpo vertebral craneal y caudalmente, y en el cerdo solamente en sentido caudal; en el bovino es rectangular y en el caballo se bifurca caudalmente. En todas

las especies de mamíferos domésticos existe una correspondiente y nítida **incisura vertebral caudal (Incisura vertebralis caudalis)**. La apófisis de los carnívoros y el caballo incluye las apófisis articulares caudales con sus superficies articulares, mientras que en el cerdo y el bovino estas últimas constituyen superficies independientes (fig. 1-73 y sigs.).

Las **apófisis transversas (Processus transversi)**, pares, se encuentran perforadas en su base por un **agujero transverso (Foramen transversarium)**. Sólo en los carnívoros se ha desarrollado una ancha incisura vertebral craneal. En las especies restantes este espacio se encuentra cerrado por un puente óseo hacia el **agujero vertebral lateral (Foramen vertebrale laterale)**.

La forma de la segunda vértebra cervical también responde a sus funciones especiales. El **diente** es el eje alrededor

Cuadro 1-2. Comparación de la cantidad de vértebras

	Carnívoros	Cerdo	Bovino	Pequeños rumiantes	Caballo
Vértebras cervicales	7	7	7	7	7
Vértebras torácicas	12-14	13-16	13	13	18
Vértebras lumbares	(6) 7	5-7	6	6	5-7
Vértebras sacras	3	4	5	(3) 4-5	5
Vértebras caudales	20-23	20-23	18-20	13-14	15-21

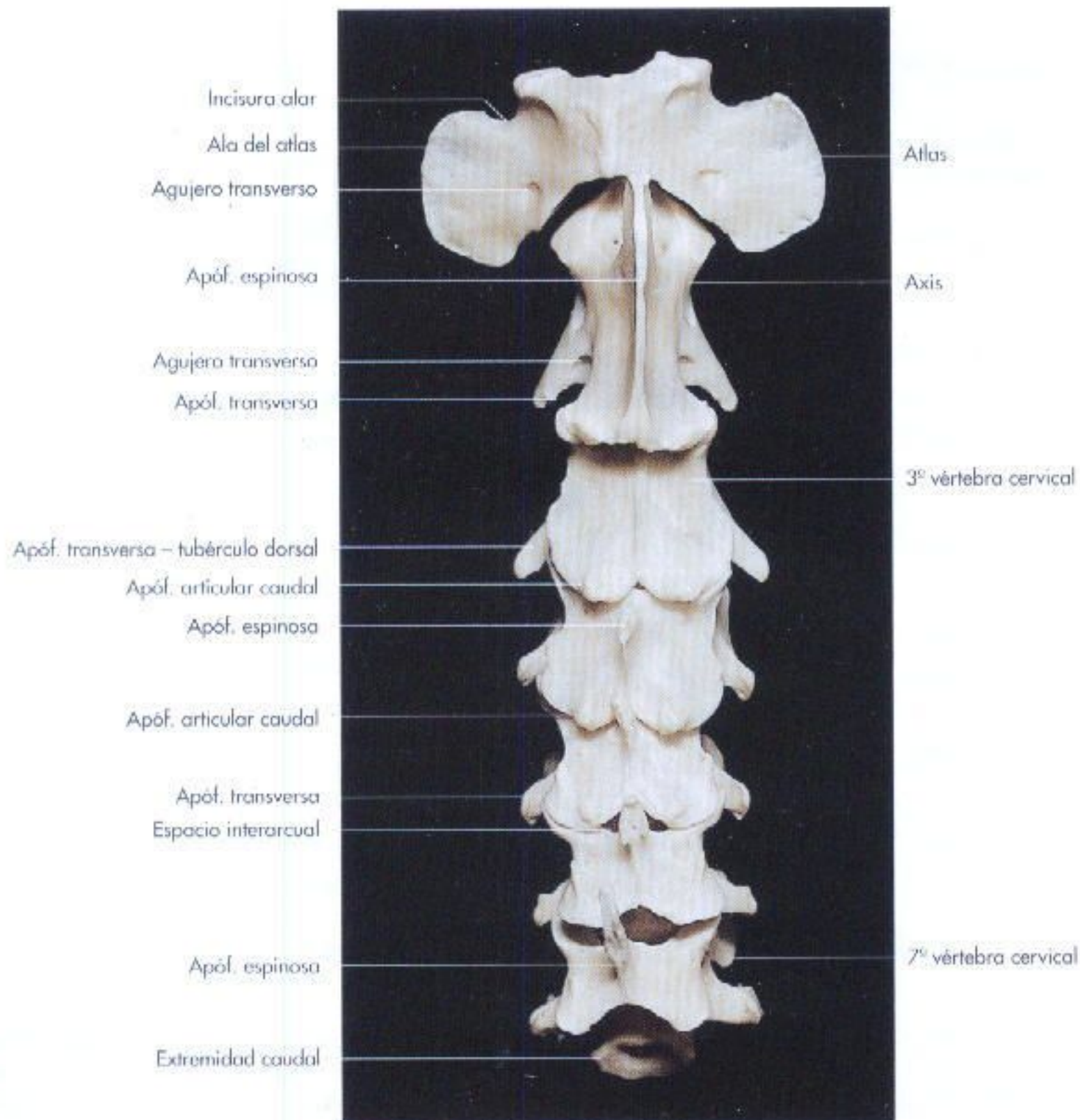


Fig. 1-79. Columna cervical de un perro (vista dorsal).

del cual gira la primera vértebra cervical, y a través de ella, toda la cabeza. El sustento de ello está dado por las amplias superficies de ambos lados de la apófisis espinosa para la inserción elástico-muscular de ligamentos (ligamento elástico nucal) y músculos.

Los cuerpos de las **vértebras cervicales tercera a séptima** van disminuyendo de longitud a medida que se avanza hacia la zona caudal; en su superficie ventral, y hasta la quinta vértebra, presentan una fuerte cresta ventral, la que a partir de la sexta vértebra es poco manifiesta o inexistente (figs. 1-77-1-79). La extremidad craneal se ha desarrollado en forma semiesférica y la extremidad caudal, en correspondencia, de manera profundamente convexa (excepción: carnívoros y cerdos).

En la mayoría de las especies de mamíferos domésticos las **apófisis espinosas** son bajas, tienen forma de listón y van aumentando en altura en dirección caudal; en el caballo solo la séptima vértebra cervical la presenta.

Las **apófisis transversas** y las **apófisis articulares** siempre están bien desarrolladas. Las apófisis transversas con ex-

cepción de la de la séptima vértebra cervical, son perforadas en su base por un agujero transverso.

El conjunto de las aberturas vertebrales individuales a ambos lados de la columna cervical se constituye un **canal transverso (Canalis transversarius)** continuo para albergar la arteria vertebral, la vena vertebral y el nervio vertebral. En su borde libre las apófisis transversas presentan un tubérculo ventral craneal y otro dorsal caudal, considerados como costillas rudimentarias o por apófisis transversas de una vértebra torácica.

El **tubérculo ventral** de la sexta vértebra cervical es reemplazado en forma característica por una **lámina ventral (Lamina ventralis)**. Las **apófisis articulares craneales o caudales (Processus articulares craneales/caudales)** están bien desarrolladas y por lo general ocupan una posición horizontal y presentan superficies articulares aplanadas. Los arcos de las vértebras presentan **incisuras vertebrales craneales y caudales (Incisuras vertebrales craneales/caudales)** que, con las de las vértebras antecesoras y sucesoras,

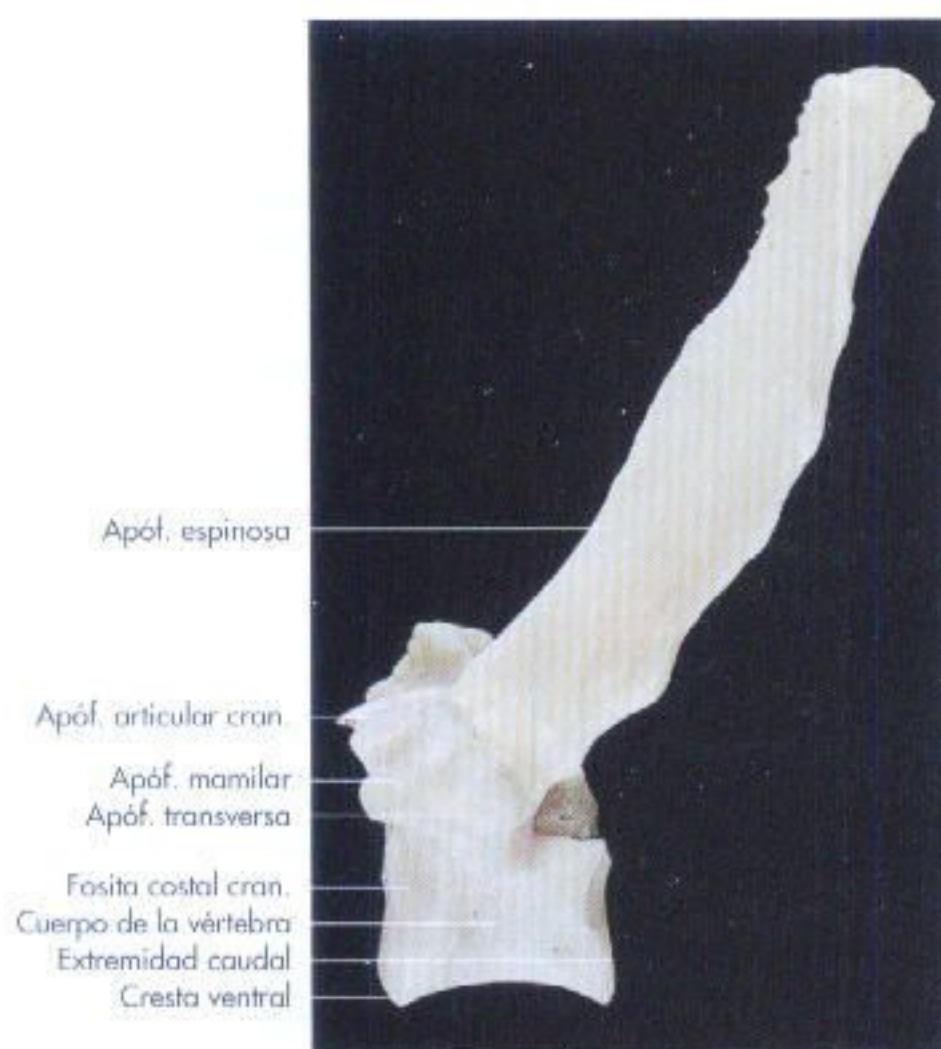


Fig. 1-80. Vértebra torácica de un cerdo (vista lateral desde la izquierda).

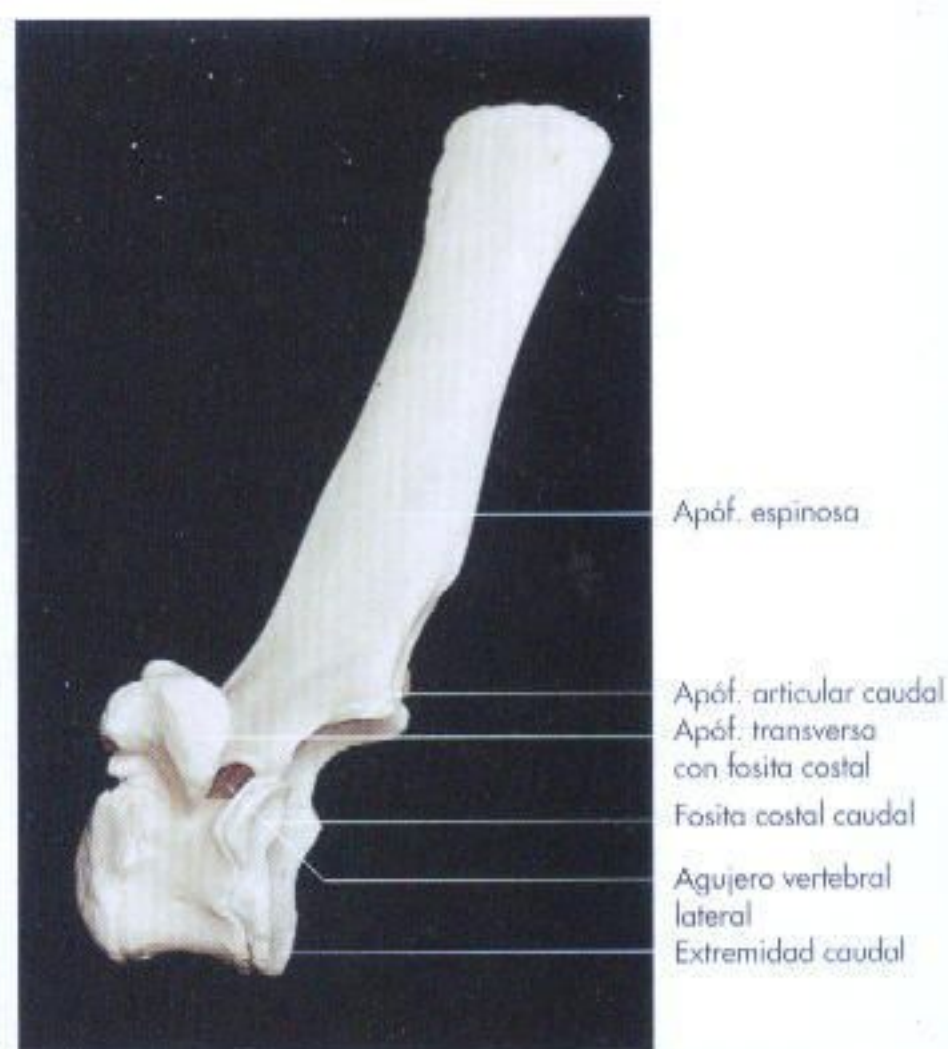


Fig. 1-81. Vértebra torácica de un bovino joven (vista caudolateral desde la izquierda).

crean amplios agujeros intervertebrales. El canal vertebral se vuelve más angosto en la mitad del cuello.

La **séptima vértebra cervical** presenta características especiales. La distingue la ausencia de la cresta ventral (excepción: el perro), la formación de una apófisis espinosa puntiaguda y la frecuente ausencia del agujero transversal, además de una apófisis transversa de escaso desarrollo. En el borde caudal del cuerpo de la vértebra se encuentra la fosita costal caudal (*Fovea costalis caudalis*), que con la fosa articular de la primera vértebra torácica forma una cavidad cotiloidea para la cabecita de la primera costilla.

Vértebra torácicas (*Vertebrae thoracicae*)

Las vértebras torácicas, alineadas una detrás de otra y en parte engarzadas una con otra, forman la estructura básica de la columna vertebral torácica, que puede ser comparada con un eje óseo ligeramente convexo dorsalmente y caracterizado por muy escasa flexibilidad. Debido a las funciones que deben cumplir en los herbívoros y en el cerdo, sus vértebras han desarrollado largas apófisis espinosas para la inserción de la desarrollada musculatura del cuello y la cabeza. Además, como parte de la columna vertebral las vértebras torácicas tienen dos funciones: transmiten el peso corporal hacia los miembros torácicos y, junto con las costillas, dan inserción a los mm. costales torácicos y de la espalda.

Las vértebras torácicas están conectadas con las costillas por articulaciones y coinciden con ellas en número. Puede haber pequeñas variaciones en el número, debido a diferencias entre especies y razas, estas son compensadas por adaptaciones numéricas en la región lumbar. Las vértebras

torácicas por lo general, coinciden en su estructura básica (figs. 1-80-1-82 y sigs. y 1-86) y poseen las siguientes características comunes:

- **Cuerpos de las vértebras** cortos con **extremidades (Extremidades)** aplanadas
- **Apófisis articulares (Procc. articulares)** cortas
- **Arcos vertebrales (Arcus vertebrae)** ceñidos uno con otro
- **Apófisis espinosas (Procc. spinosi)** muy altas
- **Superficies articulares para la conexión con las costillas [fositas costales (Foveae costales)]** en ambos extremos para las cabecitas de las costillas y en las apófisis transversas para el **tubérculo costal**

Hasta la mitad de la columna vertebral los cuerpos de las vértebras están poco desarrollados, pero luego aumentan de tamaño y entonces muestran una cresta ventral. En el sector caudal, las extremidades craneales y caudales se aplanan para unirse con los discos intervertebrales, con lo que disminuye notablemente la movilidad de las vértebras contiguas. Las apófisis articulares de las vértebras torácicas craneales sólo son reconocibles como superficies articulares planas. Las **fositas articulares craneales (Foveae articulares craneales)** se encuentran situadas craneodorsal a la base de la apófisis espinosa y en sentido tangencial con respecto al arco vertebral; las **fositas articulares caudales (Foveae articulares caudales)** también se encuentran en la base de la apófisis espinosa, sagital al arco vertebral. Esta situación de las superficies articulares, es la base de los movimientos de rotación más libres de las vértebras anteriores, en contraposición con



Fig. 1-82. Vértebra torácica de un perro (vista lateral).

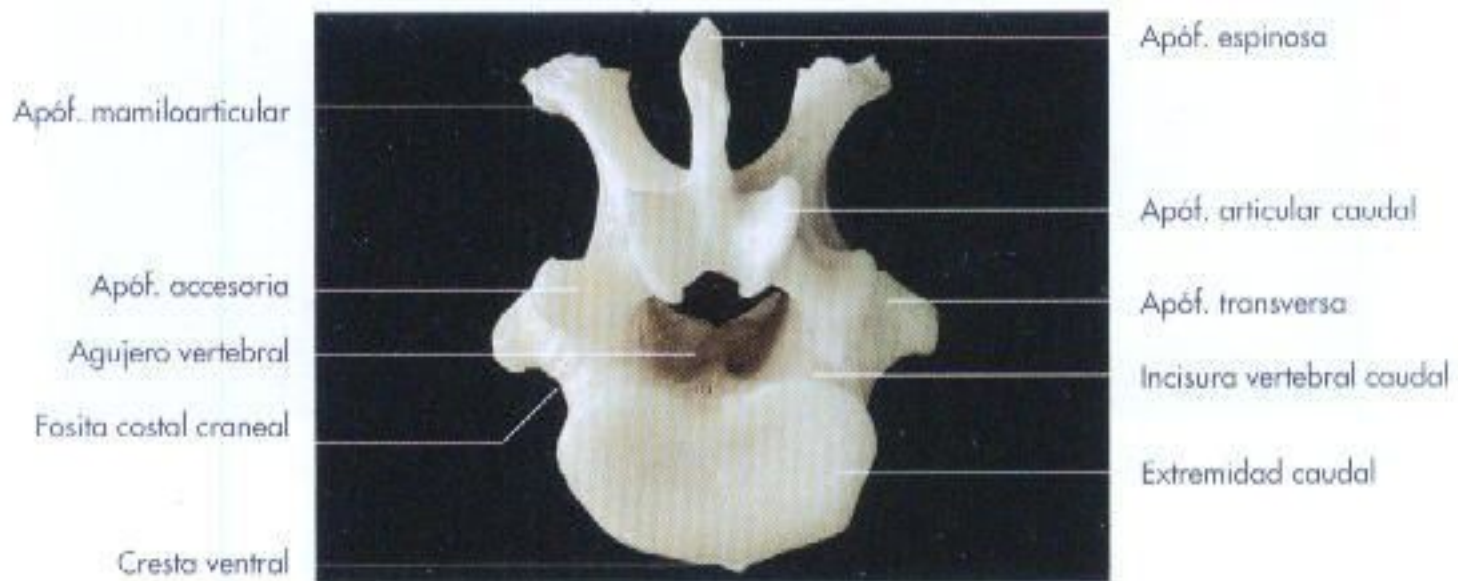


Fig. 1-83. Vértebra torácica de un perro (vista caudal).



Fig. 1-84. Vértebra torácica de un cerdo (vista lateral).

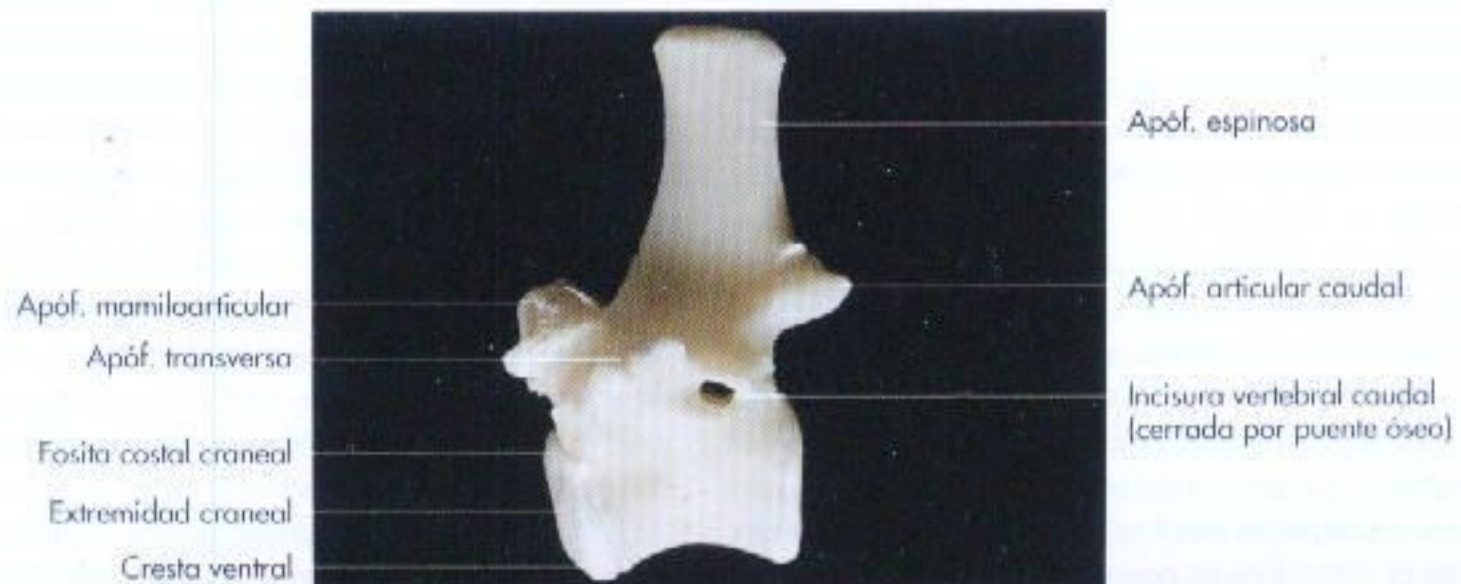


Fig. 1-85. Vértebra torácica de un bovino (vista lateral).

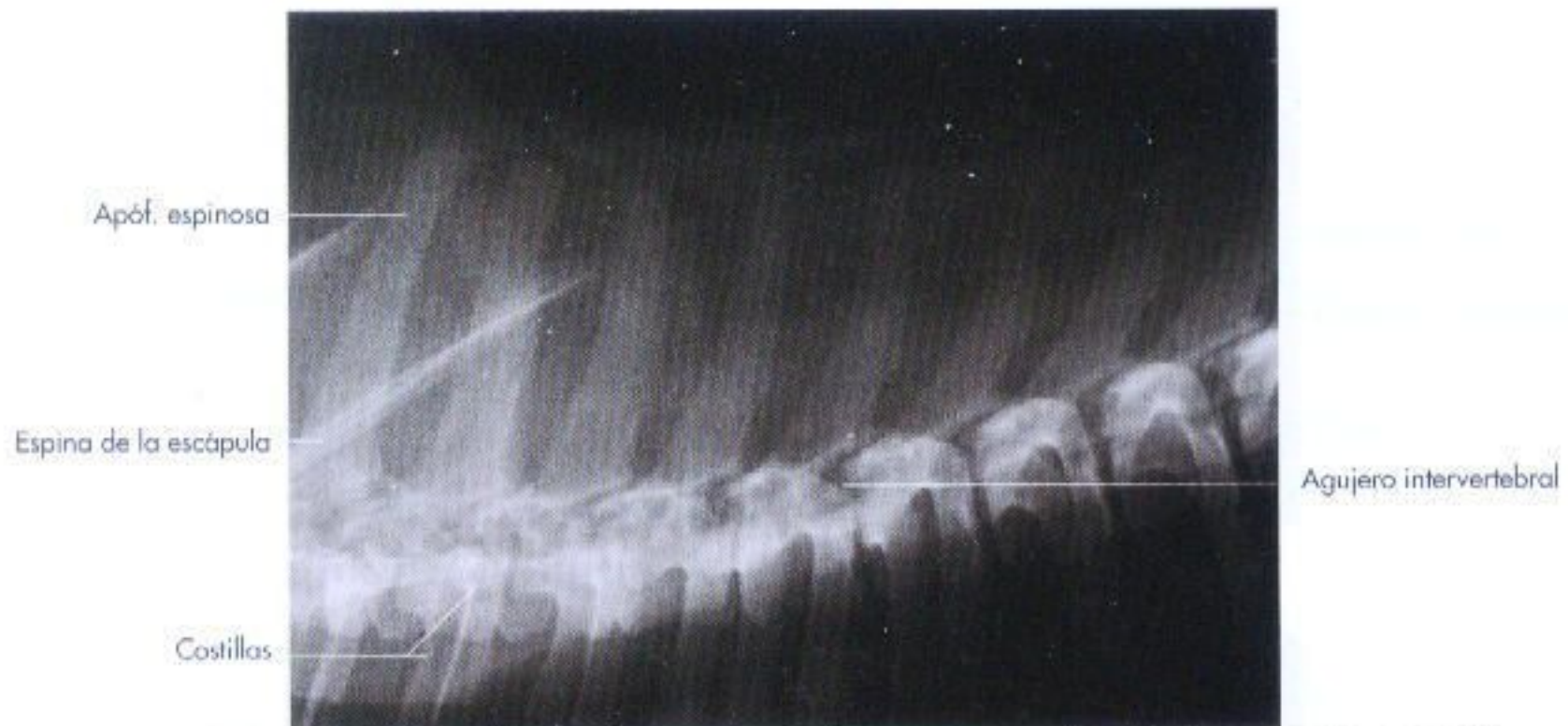


Fig. 1-86. Radiografía laterolateral de la columna torácica de un perro, tomada por la doctora Sabine Breit, Viena.



Fig. 1-87. Radiografía laterolateral de las columnas torácica y lumbar de un perro, tomada por la doctora Sabine Breit, Viena.

la movilidad dorsoventral más acotada de las vértebras torácicas posteriores y de las vértebras lumbares. Craneal al cuerpo de la vértebra se encuentran las **incisuras vertebrales craneales (Incisurae vertebrales craneales)**, algo planas, mientras que las caudales son más profundas. El **agujero intervertebral (Foramen intervertebrale)** tiene una dimensión apta para el paso de los segmentos neurales y los vasos sanguíneos; en el bovino este agujero por lo general está dividido en dos.

Las **apófisis espinosas (Processus spinosi)** se asientan sobre los arcos vertebrales y en las vértebras torácicas craneales anteriores son muy altas (figs. 1-80 y 1-81). En los carnívoros la altura de las apófisis va disminuyendo paulatinamente, en el cerdo y los rumiantes las apófisis espinosas aumentan de tamaño hasta la tercera vértebra torácica, disminuyen hasta la decimoprimer (cerdo) o la decimosegunda (decimotercera) en el rumiante y, hasta la zona lumbar, mantienen una altura similar.

En el caballo la altura de la apófisis espinosa aumenta desde la primera hasta la cuarta vértebra y también se acorta hasta la vértebra decimosegunda o decimotercera.

Las **altas apófisis espinosas** de las primeras tres a cuatro vértebras torácicas son la base ósea de la **cruz** (fig. 1-86). Las vértebras craneales, además, están ligeramente inclinadas en sentido caudodorsal. Sin embargo las vértebras torácicas posteriores, así como las vértebras lumbares, se inclinan en dirección craneodorsal (figs. 1-82 y 1-85). La vértebra con posición perpendicular suele recibir el nombre de **vértebra anticlinal (Vertebra anticlinalis)** o **vértebra torácica diafragmática**. En el perro esta vértebra corresponde a la décima vértebra torácica (fig. 1-87), en el cerdo y la cabra a la decimosegunda, en el bovino a la decimotercera y en el caballo a la decimosexta vértebra torácica.

Las **apófisis mamilares (Processus mamillares)** sólo están desarrolladas en las vértebras torácicas y lumbares, y hasta la vértebra anticlinal se ubican cerca de la parte craneal de



Fig. 1-88. Vértebra lumbar de un cerdo (vista dorsal).

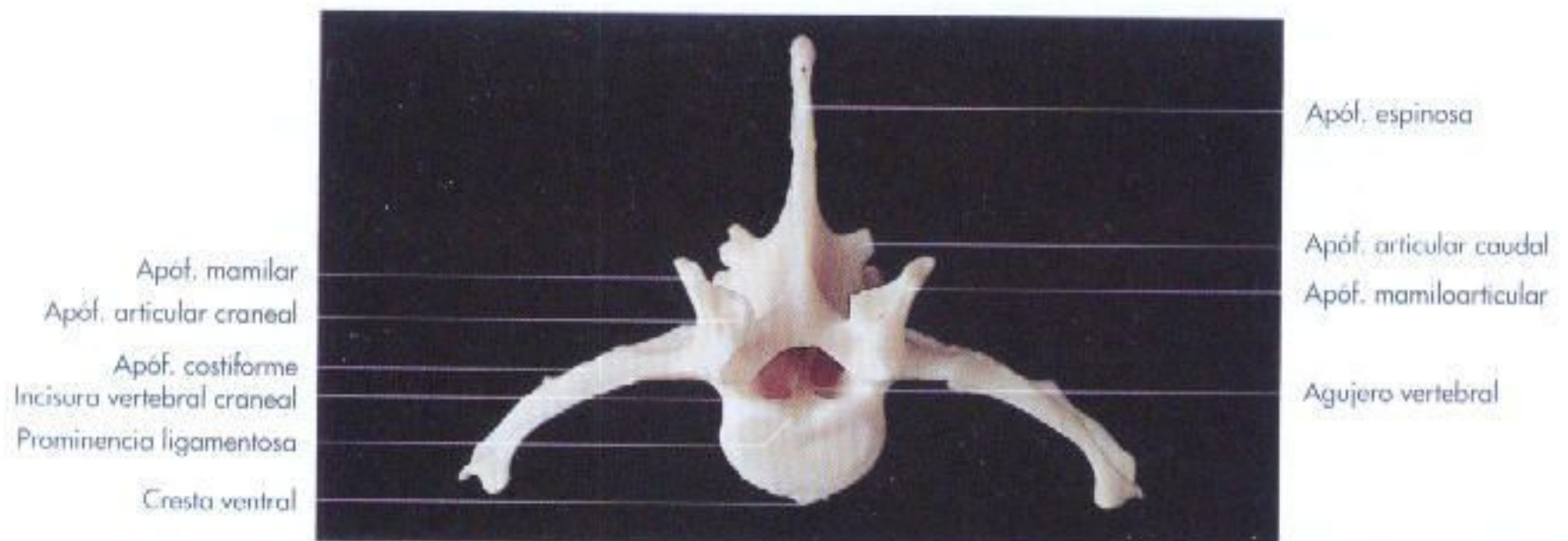


Fig. 1-89. Vértebra lumbar de un cerdo (vista craneal).



Fig. 1-90. Vértebra lumbar de un caballo (vista caudodorsal).

las apófisis transversas. Caudal a la vértebra anticlinal se acercan a las apófisis articulares con las que se funden en las **apófisis mamiloarticulares (Processus mamilloarticulares)**.

Al costado de la base del arco vertebral los **cuerpos de las vértebras torácicas** presentan, las **fositas costales craneales y caudales (Foveae costales craneales y caudales)** para la articulación con las cabecitas de las costillas. La cavidad articular es completada por el disco intervertebral de los cuerpos de las vértebras vecinas. Además, crancolateralmente se encuentran las **apófisis transversas (Processus transversi)**, cuyas **fositas costales (Foveae costales processus transversi)** sirven para la unión articular con los tubérculos costales.

Las cavidades articulares para las cabecitas de las costillas o los tubérculos costales, se hallan muy separadas unas de otras en las vértebras torácicas anteriores y son relativamente profundas, lo que genera una gran estabilidad de las costillas torácicas craneales. En las costillas más caudales estas cavidades articulares tienen más contigüidad y son más planas, lo que aumenta la movilidad costal.

Vértebrae lumbares (Vertebrae lumbales)

Las vértebras lumbares se diferencian de las torácicas por su mayor longitud y por la forma más homogénea de su cuerpo

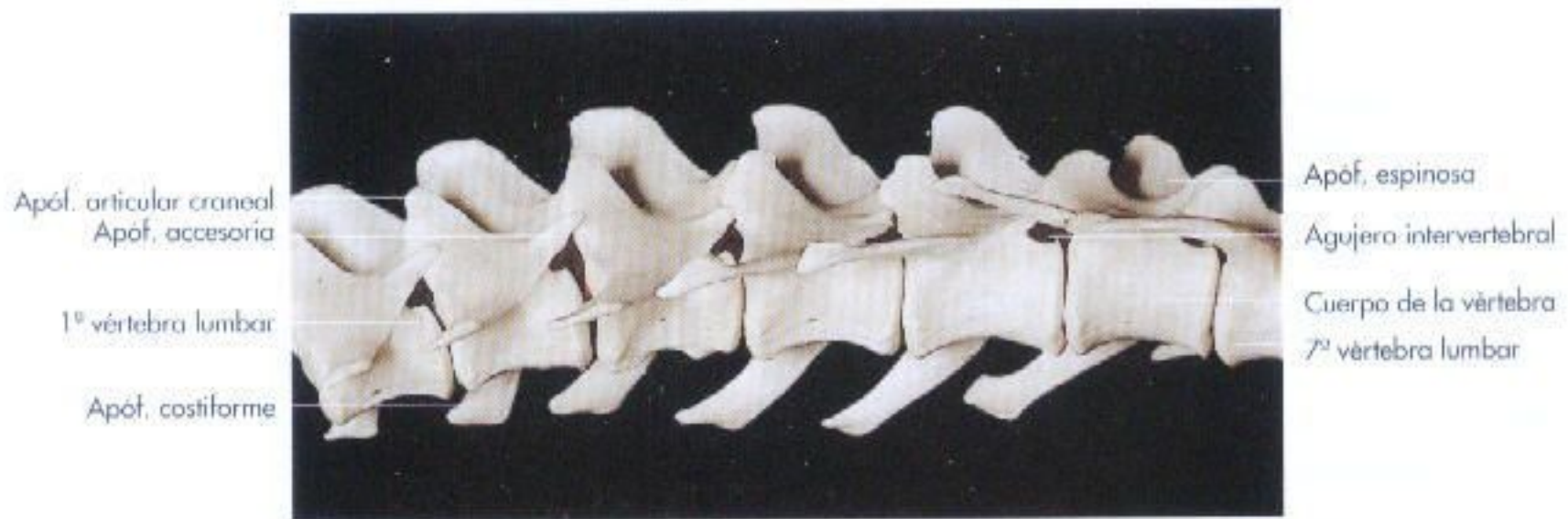


Fig. 1-91. Columna lumbar de un perro (vista lateroventral).

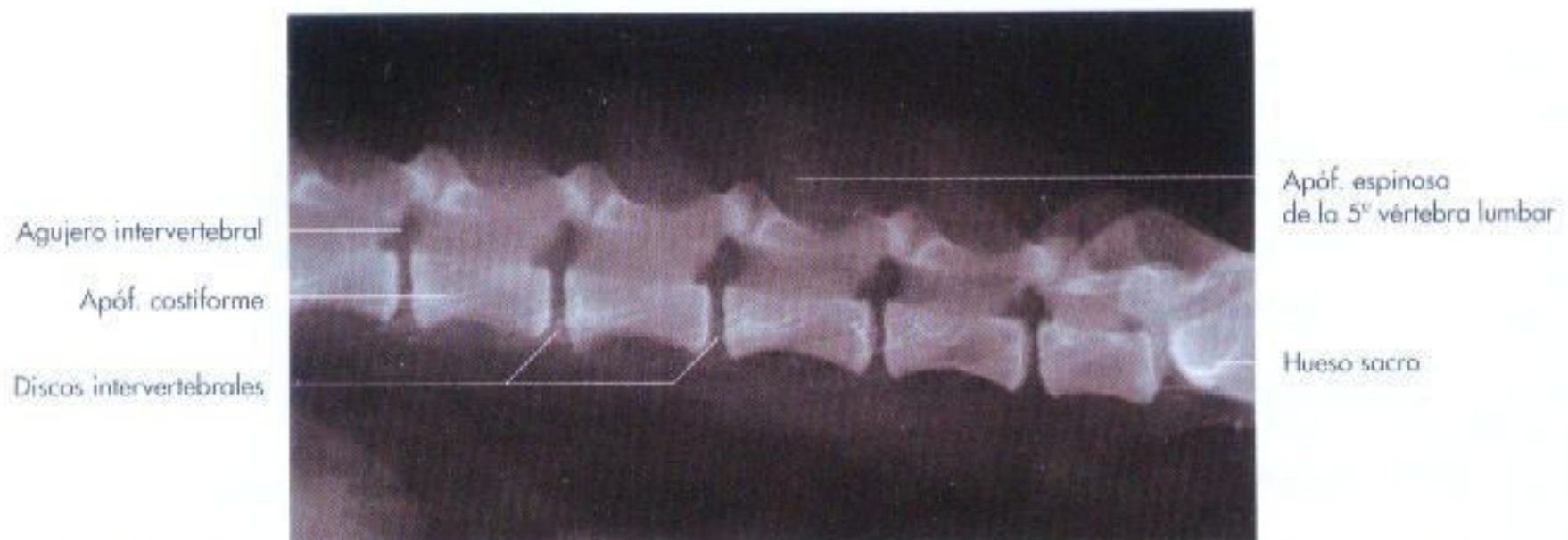


Fig. 1-92. Radiografía laterolateral de la columna lumbar de un perro, tomada por la doctora Sabine Breit, Viena.

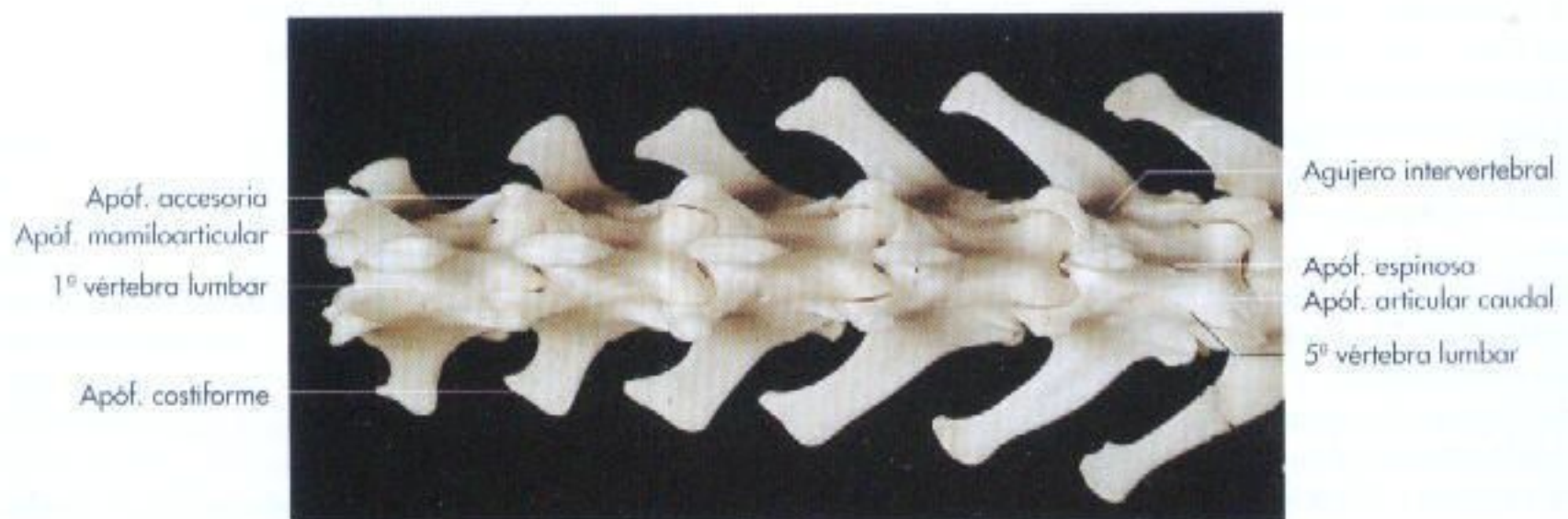


Fig. 1-93. Columna lumbar de un perro (vista dorsal).

(figs. 1-88 y sigs., 1-91 y sigs. y 1-94). Les faltan las superficies articulares para las costillas, las apófisis espinosas son más bajas y por lo general están inclinadas hacia craneodorsal, las apófisis costiformes son largas, muy anchas y aplanadas.

Los **cuerpos de las vértebras**, especialmente en el bovino, tienen un desarrollo importante y tanto sus **extremidades craneales (Extremidades craneales)** o **cabezas de las vértebras** como sus **extremidades caudales (Extremidades caudales)** o **fosas de las vértebras** presentan solo superficies articulares planas.

Los arcos vertebrales encierran un **canal vertebral (Canalis vertebralis)** bien amplio para albergar la **intu-**

mescencia lumbar (Intumescencia lumbalis) de la médula espinal.

Las **apófisis espinosas** por lo general tienen la misma longitud y están inclinadas cranealmente. Sólo en los carnívoros su altura aumenta hasta las vértebras lumbares cuarta o quinta y sólo en los bovinos están inclinadas caudalmente; en los pequeños ruminantes son verticales.

Las **apófisis costiformes (Processus costales)**, como rudimentos de costillas, son las estructuras salientes de las vértebras lumbares. Se trata de estructuras muy anchas que en los carnívoros y el cerdo están orientadas hacia craneoventral, mientras que en los ruminantes y el caballo son horizontales

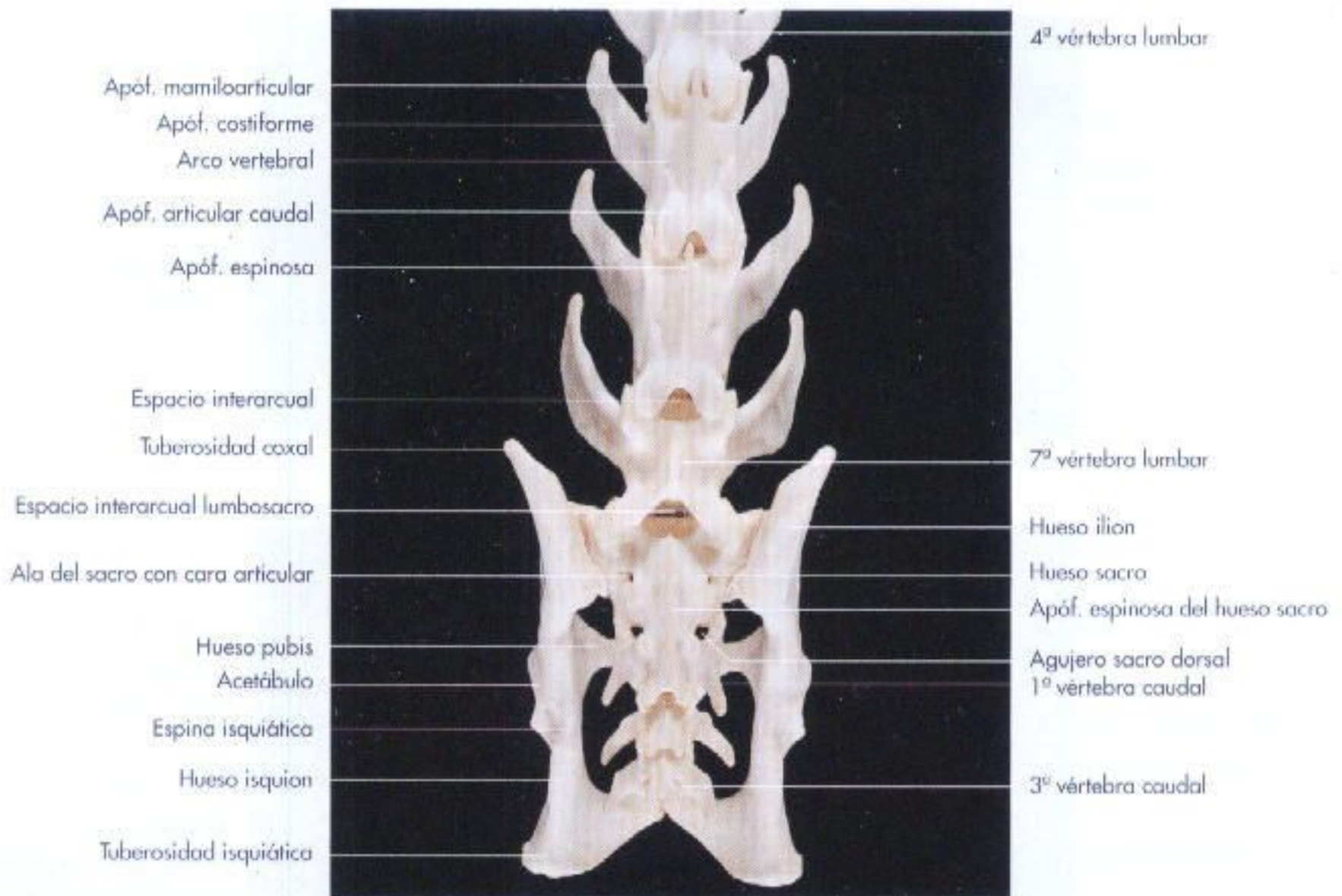


Fig. 1-94. Últimas vértebras lumbares, sacro y huesos de la cadera de un gato (vista dorsal).

(figs. 1-88, 1-89 y 1-91 y sigs.). La primera vértebra lumbar suele ser la poseedora de la apófisis costiforme más corta; la más larga por lo general es la correspondiente a la tercera o cuarta vértebra lumbar. En los carnívoros la más larga es la quinta o la sexta. Como particularidad, en el caballo las dos últimas apófisis costiformes se articulan entre ellas, y también lo hace la última con la primera vértebra sacra; en consecuencia los agujeros intervertebrales en este lugar están subdivididos en una abertura dorsal y otra ventral.

Las **apófisis costiformes y espinosas**, así como la bien desarrollada **cresta ventral**, brindan amplias zonas de inserción a las musculaturas del cinturón pelviano, el abdomen, el tronco y la pelvis. Debido a su posición sagital, las **apófisis articulares craneales (Processus articulares craneales)** sólo permiten una curvatura dorsal de la columna lumbar, mientras que los movimientos laterales son prácticamente imposibles. Estas superficies articulares se funden con las apófisis mamilares para formar las habitualmente abultadas **apófisis mamiloarticulares (Processus mamilloarticulares)**.

Los **espacios interarcuales** son estrechos; sólo el ubicado entre la última vértebra lumbar y la primera vértebra sacra, el **espacio interarcual lumbosacro (Spatium interarcuale lumbosacrale)**, es accesible en todos los animales para inyecciones y punciones; en el gato también lo es el que le antecede.

Vértebras sacras (Vertebrae sacrales)

Las vértebras sacras de todos los mamíferos domésticos están soldadas formando un único hueso, el **hueso sacro (Os**

sacrum) con osificación, también, de los discos intervertebrales (figs. 1-94 y 1-95 y sigs.). Esta fusión de las vértebras se completa en los carnívoros y el cerdo al año y medio de edad, en los rumiantes a los tres a cuatro años y en el caballo a los cuatro a cinco años. La osificación lleva a la pérdida de la movilidad de la columna sacra, pero el aumento de estabilidad que así se logra, incrementa decisivamente la potencia de traslación de los miembros posteriores, por intermedio de la pelvis hacia la columna vertebral, sin una pérdida importante de fuerza. La transmisión de fuerzas desde la cintura pelviana hacia el sacro, se concreta por medio de una anfiartrosis, de la que siempre participa la primera vértebra sacra con su bien desarrollada superficie alar. Las vértebras sacras caudales no participan de esta transmisión de fuerzas, pues sólo cumplen funciones de limitación dorsal de la cavidad pelviana. La reducción de funciones de las vértebras sacras, en especial de las de transmisión de fuerzas, encuentra su expresión en una estructura simplificada del hueso sacro.

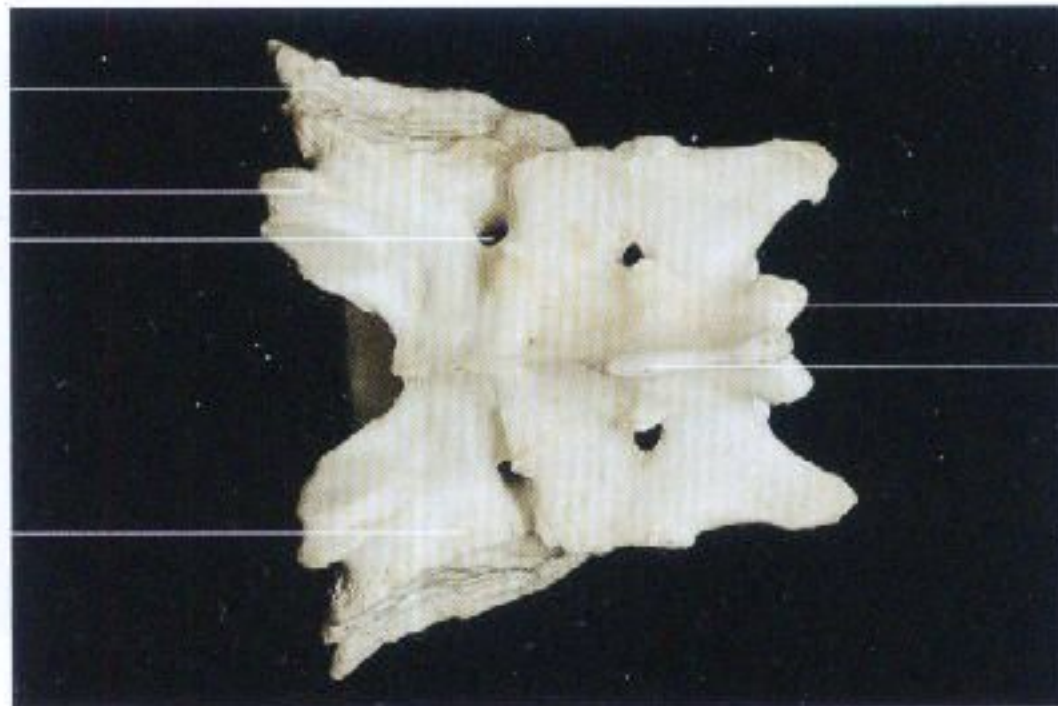
El **hueso sacro** por lo general tiene tres caras (excepto en los carnívoros, en los que tiene cuatro) (fig. 1-95 y sigs.). En el plano craneal el sacro presenta una ancha **base (Basis ossis sacri)** y dos **partes laterales (Partes laterales)** ampliadas por las alas del sacro, que en el plano caudal se unen en el **vértice del hueso sacro (Apex ossis sacri)**. Además, el hueso sacro presenta una **cara dorsal (Facies dorsalis)** con apófisis espinosas o sus rudimentos, varias crestas y una **cara pelviana (Facies pelvina)** ventral, orientada hacia la pelvis y que posee **líneas transversas (Lineae transversae)**. La cara dorsal sirve de inserción para la musculatura de la cadera, la grupa y las

Ala del sacro con cara auricular

Apóf. articular craneal

Agujero sacro dorsal

Parte lateral



Apóf. articular caudal

Apóf. espinosa

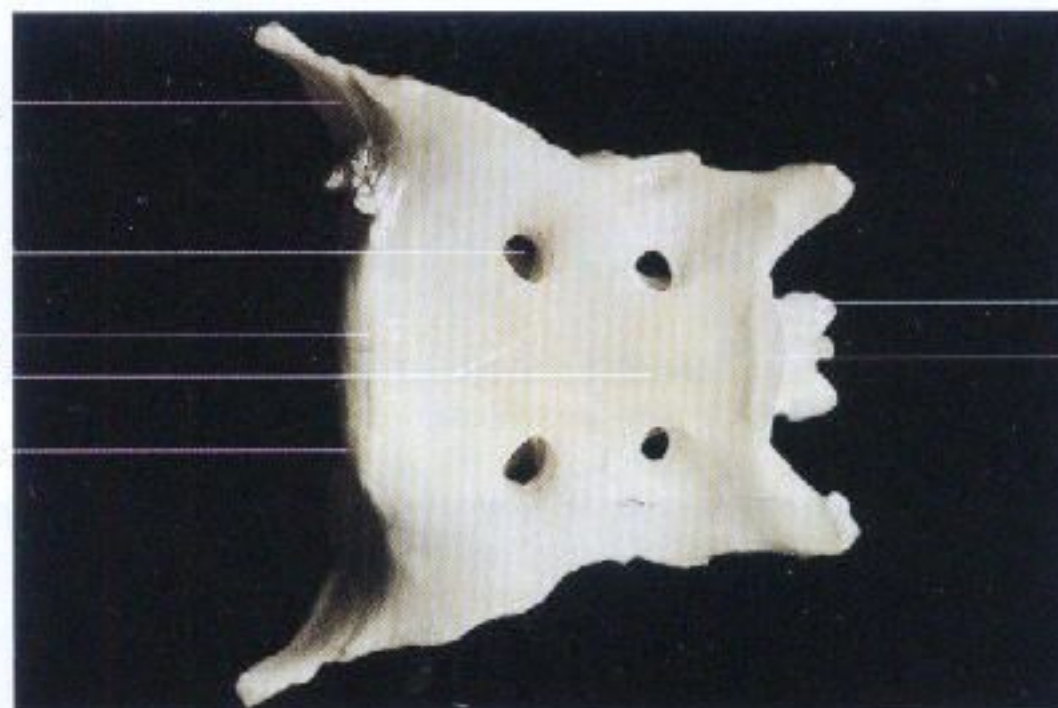
Fig. 1-95. Hueso sacro de un perro (vista dorsal).

Ala del sacro

Agujero sacro ventral

Promontorio
líneas transversas

Extremidad craneal



Apóf. articular caudal

Extremidad caudal

Fig. 1-96. Hueso sacro de un perro (vista ventral).

Ala del sacro

Apóf. articular craneal

Agujero sacro dorsal

Espacio interarcual

Extremidad craneal

Cresta sacra lateral

Cara auricular



Parte lateral

Agujero sacro dorsal

Apóf. articular caudal

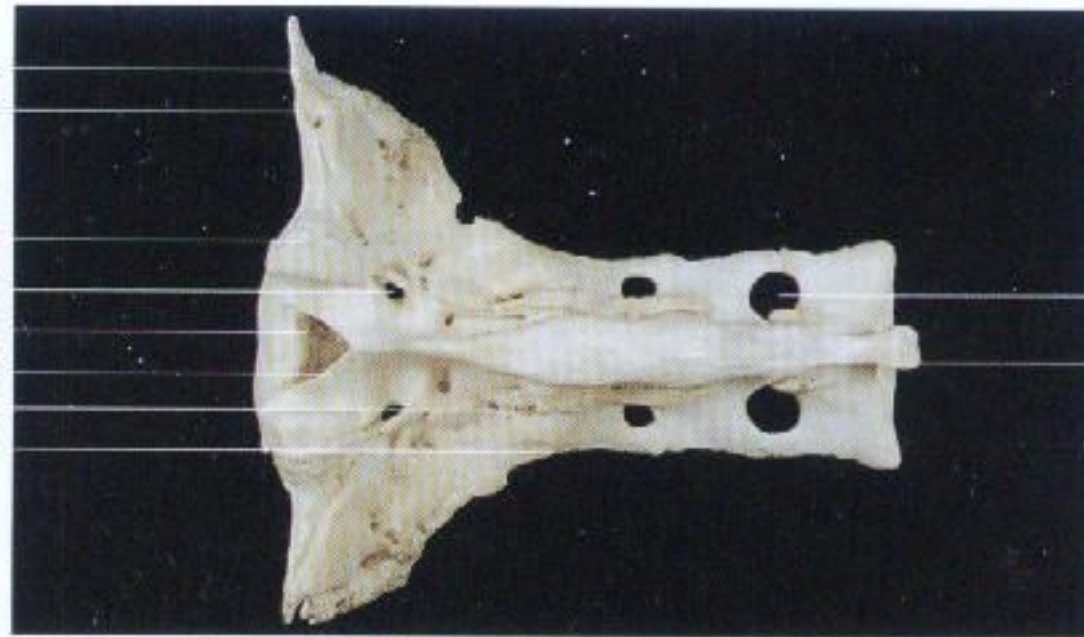
Espacio interarcual

1ª vértebra caudal

Fig. 1-97. Hueso sacro de un cerdo adulto (vista dorsal).

Cara articular
Ala del sacro con cara auricular

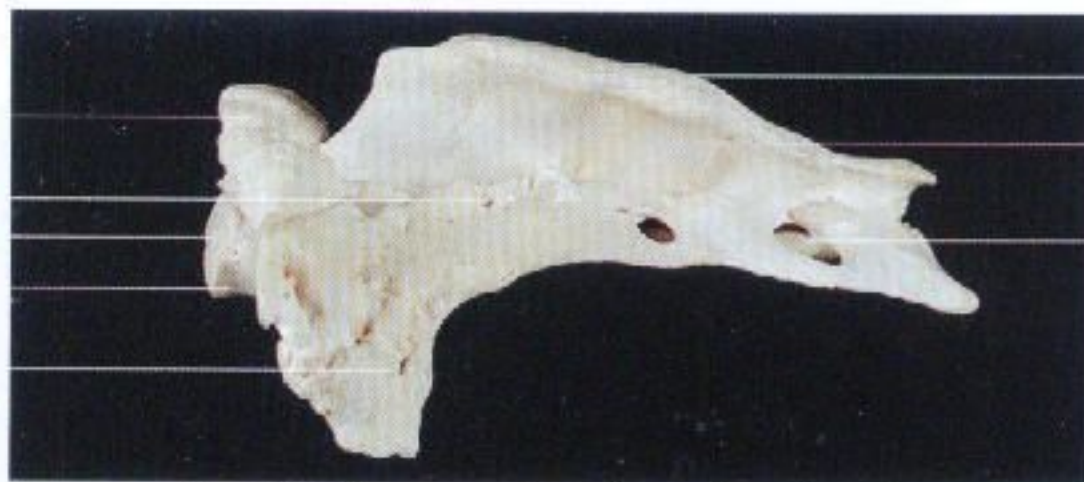
Apóf. articular craneal
Agujero sacro dorsal
Agujero vertebral
Arco vertebral
Cresta sacra intermedia
Cresta sacra lateral



Agujero sacro dorsal
Cresta sacra mediana

Fig. 1-98. Hueso sacro de un bovino (vista dorsal).

Apóf. articular craneal
Cresta sacra intermedia
Extremidad craneal
Promontorio
Ala del sacro con cara auricular

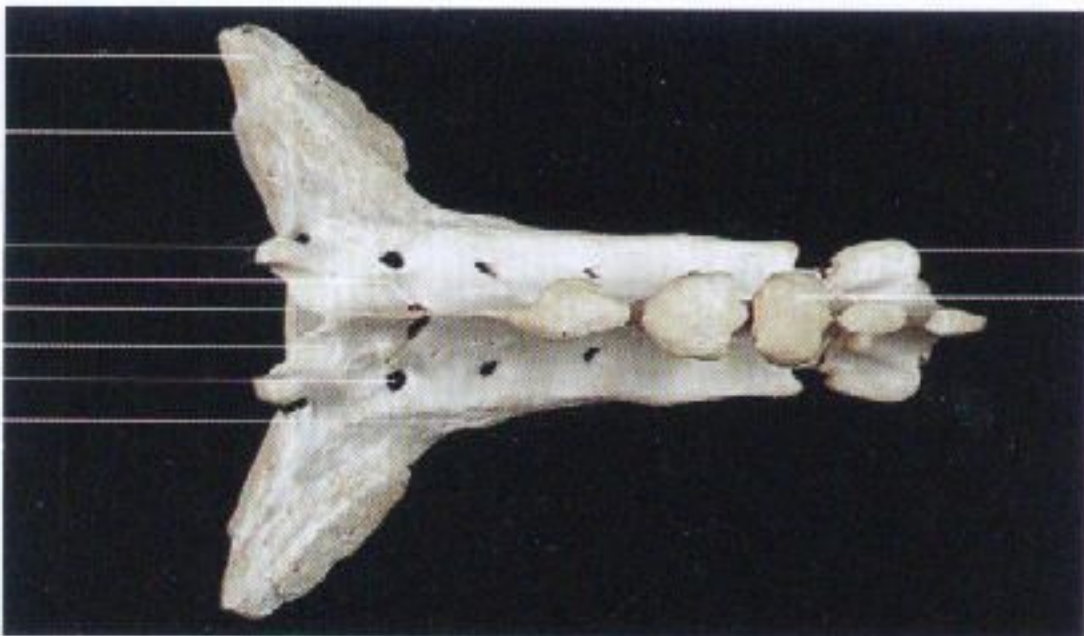


Cresta sacra mediana
Apóf. espinosa
Agujero sacro dorsal

Fig. 1-99. Hueso sacro de un bovino (vista lateral).

Ala del sacro con cara auricular
Cara articular hacia la apóf. transversa de la 6ª vértebra lumbar

Apóf. articular craneal
Espacio interarcual
Extremidad craneal
Arco vertebral
Agujero sacro dorsal
Cresta sacra lateral



1ª vértebra caudal
Apóf. espinosa

Fig. 1-100. Hueso sacro de un caballo (vista dorsal).

Apóf. articular craneal
Agujero sacro dorsal
Cara articular hacia la apóf. transversa de la 6ª vértebra lumbar
Ala del sacro con cara auricular



Apófs. espinosas
Espacio interarcual
Parte lateral
1ª vértebra caudal
Linea transversa

Fig. 1-101. Hueso sacro de un caballo (vista lateral).



Fig. 1-102. Cuarta vértebra caudal de un perro (vista ventral).

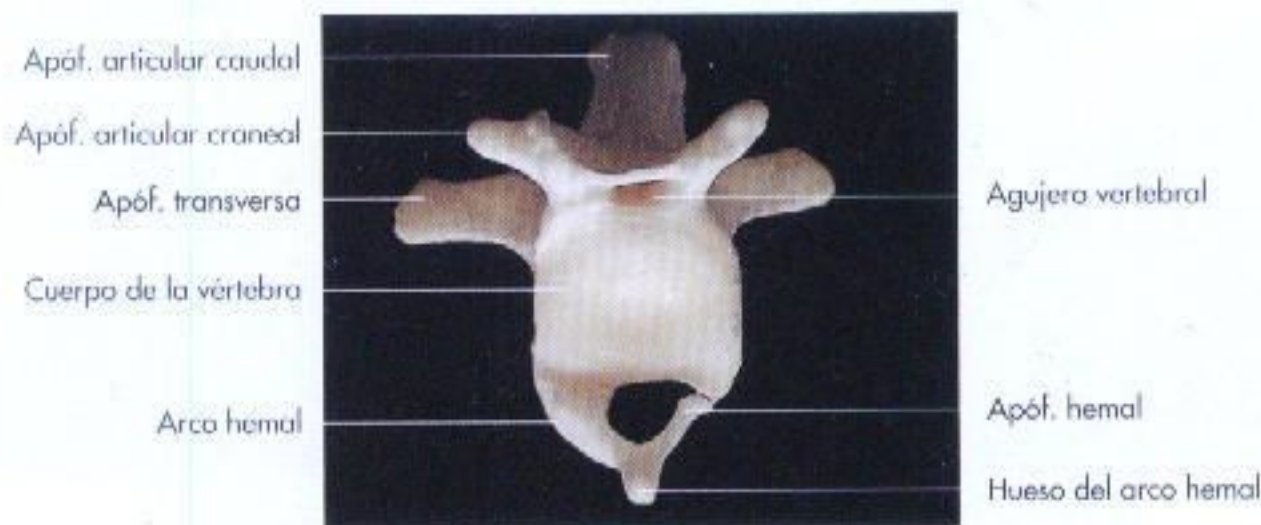


Fig. 1-103. Quinta vértebra caudal de un perro (vista craneal).

nalgas, así como para la salida de las ramas dorsales de los segmentos neurales del plexo lumbosacro. Ventralmente la cara pelviana es lisa y ligeramente cóncava; por sus aberturas ordenadas en paralelo salen las ramas ventrales de los nervios sacros. El diámetro del **canal vertebral del sacro [canal sacro (Canalis sacralis)]** va disminuyendo hacia el vértice del hueso sacro hasta la mitad de su diámetro original. La **base del hueso sacro** presenta la **extremidad craneal (Extremitas cranialis)** para la articulación con la última vértebra lumbar junto con la incisura vertebral craneal. En el borde ventral la superficie anterior se desborda y forma el **promontorio (Promontorium)**; dorsalmente las apófisis articulares craneales tienen poco desarrollo.

La **parte lateral (Pars lateralis)** se origina por la fusión de las apófisis transversas y a ambos lados emerge una fuerte **ala sacra (Ala sacralis)** con dirección lateral que por lo general nace en la primera vértebra sacra (fig. 1-98 y sigs.). En los carnívoros, el cerdo y los pequeños rumiantes también participa en su formación la segunda vértebra sacra. La **cara auricular** del ala (**Facies auricularis**) está cubierta por cartílago y unida con el ala del hueso ilion por una anfiartrosis. El borde dorsal del ala del hueso sacro permite la inserción de los ligamentos sacroilíacos en su **tuberosidad sacra (Tuberositas sacralis)**.

La **cara dorsal** emite las apófisis espinosas, inclinadas caudalmente, cuyo desarrollo varía mucho con la especie (figs. 1-95 y 1-99 y sigs.). En **caballos** de mayor edad aún son reconocibles como apófisis espinosas individuales que, por lo general, están fusionadas en su base. En el rumiante existe en el plano mediano una fuerte y abultada **cresta sacra mediana**

(**Crista sacralis mediana**); en los carnívoros estas apófisis se fusionan en sus raíces y las partes libres son angostas y cortas. En el cerdo sólo se puede observar una cresta poco perceptible.

Las **apófisis transversas** de cada lado se sueldan y forman la **cresta sacra lateral (Crista sacralis lateralis)**, una estructura especialmente bien desarrollada en el cerdo y en el caballo pero apenas perceptible en las especies restantes. Las apófisis articulares rudimentarias subsisten en los rumiantes como **cresta sacra intermedia (Crista sacralis intermedia)** y en los demás mamíferos sólo como pequeñas tuberosidades.

Para permitir la salida de los nervios del **plexo lumbosacro (Plexus lumbosacralis)** desde el canal vertebral existen, como ya se dijo, **agujeros sacros ventrales (Foramina sacralia ventralia)** a los que se oponen, en la cara dorsal, los **agujeros sacros dorsales (Foramina sacralia dorsalia)**.

Vértebras caudales (Vertebrae caudales)

Las vértebras caudales disminuyen paulatinamente de tamaño hasta el extremo óseo de la cola y al mismo tiempo van perdiendo las características de una vértebra: el cuerpo, los arcos y las apófisis vertebrales. La última vértebra caudal sólo conserva la forma de un reloj de arena.

La **primeras vértebras caudales** mantienen las características estructurales de las vértebras pero poco a poco las van perdiendo, especialmente las apófisis. En el caballo el resquebrajamiento de las apófisis espinosas se insinúa a partir de la segunda vértebra caudal y desde la tercera ya están hendidas. Con ello también se abre el canal vertebral. Las apófisis transversas quedan reducidas a tuberosidades cor-

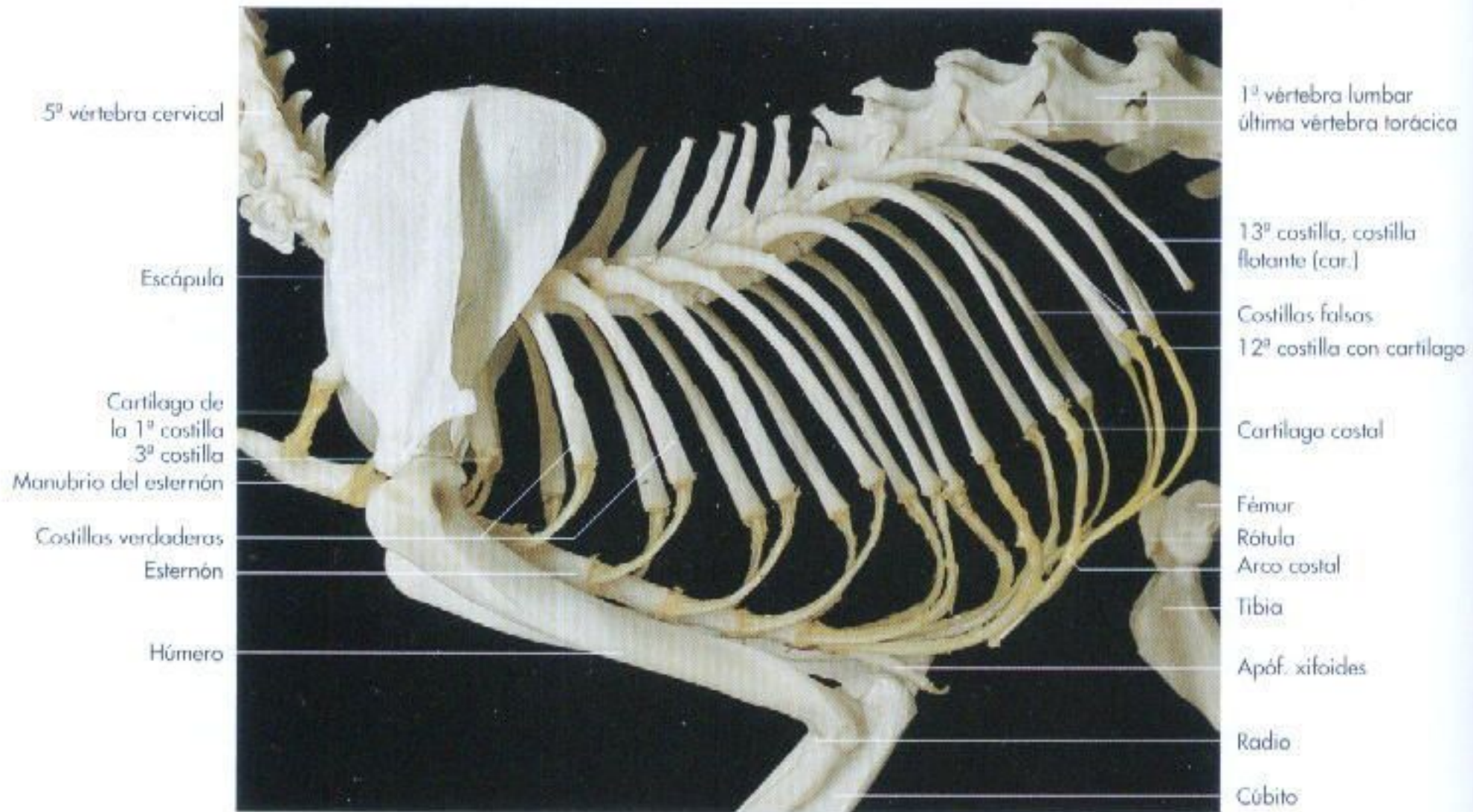


Fig. 1-104. Huesos de la caja torácica de un gato (vista lateral).

tas; a partir de la séptima vértebra faltan todas las apófisis y sólo crestas tuberosas recuerdan su ubicación.

Debe mencionarse la existencia de **apófisis hemales (Processus hemales)** paramediales en la cara ventral del cuerpo de las vértebras en el bovino (vértebras primera a octava), en el perro y en el gato (quinta y decimoquinta vértebras). Estas apófisis pueden cerrarse en un **arco (Arcus hemalis)** (en el bovino vértebras segunda y tercera, en el perro y el gato tercera y octava vértebra) (figs. 1-102 y 1-103). Estas apófisis hemales albergan los vasos de la cola. Los espacios intervertebrales entre el hueso sacro y la primera vértebra caudal son tan amplios como los que le siguen y por ende apropiados para aplicar inyecciones.

Esqueleto torácico (Skeleton thoracis)

Entre los huesos del tórax se cuentan las **vértebras torácicas (Vertebrae thoracicae)**, las **costillas (Costae)** y el **esternón (Sternum)** (fig. 1-104). El espacio encerrado por el tórax, la **cavidad torácica (Cavum thoracis)**, es accesible cranealmente por la abertura existente entre las dos primeras costillas, la **abertura torácica craneal (Apertura thoracica cranialis)**. La **abertura caudal (Apertura thoracis caudalis)** se encuentra entre los arcos costales. En la pared del tórax se distinguen el **arco costal (Arcus costalis)**, los **espacios intercostales (Spacia intercostalia)** y el **ángulo del arco costal (Angulum arcuum costalium)**, que forma el ángulo entre los arcos costales derecho e izquierdo. En los herbívoros el tórax está comprimido lateralmente en su porción craneal y se amplía caudalmente, mientras que en

los carnívoros es más compacto y en la parte ventral se hace más profundo.

Costillas (Costae)

Las costillas forman la pared torácica lateral ósea, con los espacios intercostales entre ellas. Se disponen en parejas. Cada costilla consta de un **sector proximal óseo [hueso costal (Os costale)]**, la costilla propiamente dicha (fig. 1-105 y sigs.), y otro **distal cartilaginoso [cartilago costal (Cartilago costalis)]** (fig. 1-104).

Todas las costillas se articulan dorsalmente con las vértebras torácicas, en cambio ventralmente varían en su unión con el **esternón (Sternum)** (figs. 1-104 y 1-109 y sigs.). Las primeras siete a nueve costillas craneales están conectadas directamente con el esternón por medio de su porción cartilaginosa distal y por eso se las denomina **costillas verdaderas o costillas esternales (Costae sternales)**. Por el contrario las costillas caudales, que sólo se conectan indirectamente con el esternón por medio del **arco costal (Arcus costalis)** se conocen con el nombre de **costillas falsas o costillas asternales (Costae spuriae o asternales)**. Cuando el último par costal termina libre cerca de la pared torácica lateral, como en el perro y en el gato, sin unión cartilaginosa ventral, se las denomina **costillas flotantes (Costae fluctuantes)**.

La **cantidad de costillas** depende de la cantidad de vértebras torácicas. De acuerdo con ello, el carnívoro tiene 12 a 14, el cerdo 13 a 16, los rumiantes 13 y el caballo 18 costillas. La relación, costillas esternales:costillas asternales, es de 9:4 para los carnívoros, de 7:7 (8) para el cerdo, de 8:5 (7) para los rumiantes, de 8:10 para el caballo. También aquí



Fig. 1-105. Costilla de un perro (vista caudal).



Fig. 1-106. Costilla de un cerdo (vista caudal).



Fig. 1-107. Costilla de un bovino (vista caudal).

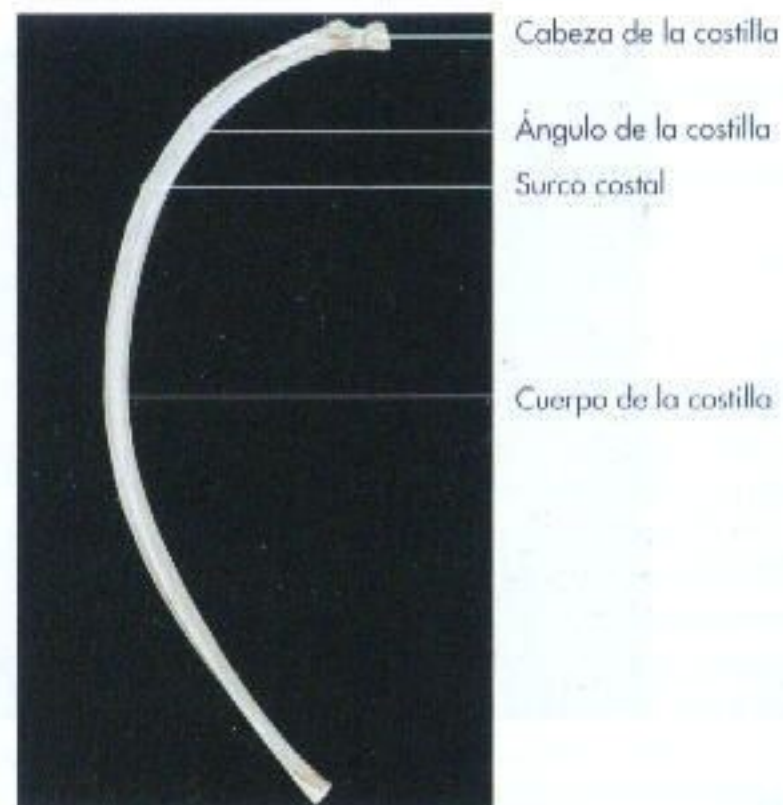


Fig. 1-108. Costilla de un caballo (vista caudal).

hay variación, que depende de la cantidad de vértebras torácicas existentes.

Las costillas se caracterizan por la estructura básica común (figs. 1-105 - 1-108) que sigue:

- Cabeza de la costilla (*Caput costae*) y Cuello de la costilla (*Collum costae*)
- Cabecita de la costilla con su cara articular (*Facies articularis capitis costae*)
- Tubérculo costal con su superficie articular (*Facies articularis tuberculi costae*)
- Cuerpo de la costilla (*Corpus costae*)

La casi esférica **cabeza de la costilla** (*Caput costae*) se encuentra en el extremo proximal de la costilla y presenta una **superficie articular craneal** y otra **caudal** (*Facies articularis capitis costae*) que se articulan con las **fositas costales craneal y caudal** (*Fovea costalis cranialis y cau-*

dalís) de dos cuerpos vertebrales contiguos. Entre las superficies articulares de las cabezas de las costillas se encuentra hendido el surco de la cabeza (*Sulcus capitis*). La cabeza de la costilla se halla separada del cuerpo por un ostensible **cuello** (*Collum costae*), que en su transición hacia el cuerpo emite el **tubérculo costal** (*Tuberculum costae*), cuya **cara articular** (*Facies articularis tuberculi costae*) se encuentra en contacto con la apófisis transversa de la vértebra torácica correspondiente. Salvo en el bovino, la longitud del cuello de la costilla disminuye en sentido caudal en forma continua, de manera que las cabecitas de la costilla y los tubérculos costales se van acercando hasta que finalmente se sueldan. Esta unión de las superficies articulares condiciona un aumento de la movilidad de estos pares de costillas en la porción caudal de la cavidad torácica. El cuerpo de la costilla, como pieza costal media, se encuentra nítidamente diferenciado de la cabeza por el ángulo de la costilla (*Angulus costae*).

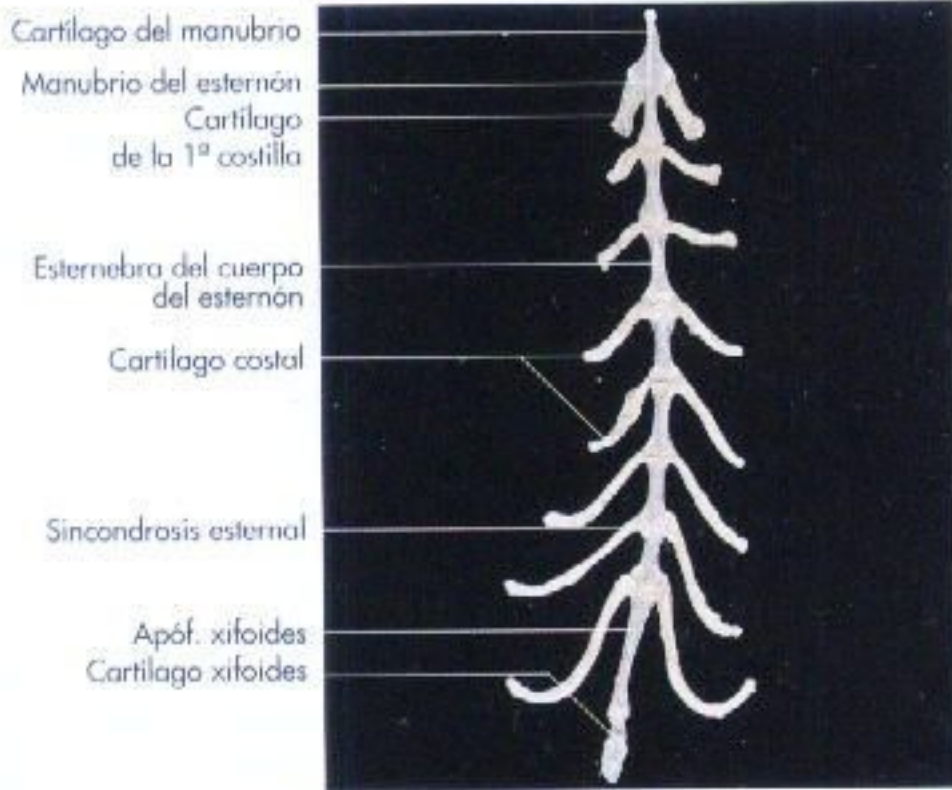


Fig. 1-109. Esternón de un gato (vista dorsal).



Fig. 1-110. Esternón de un caballo (vista ventral).

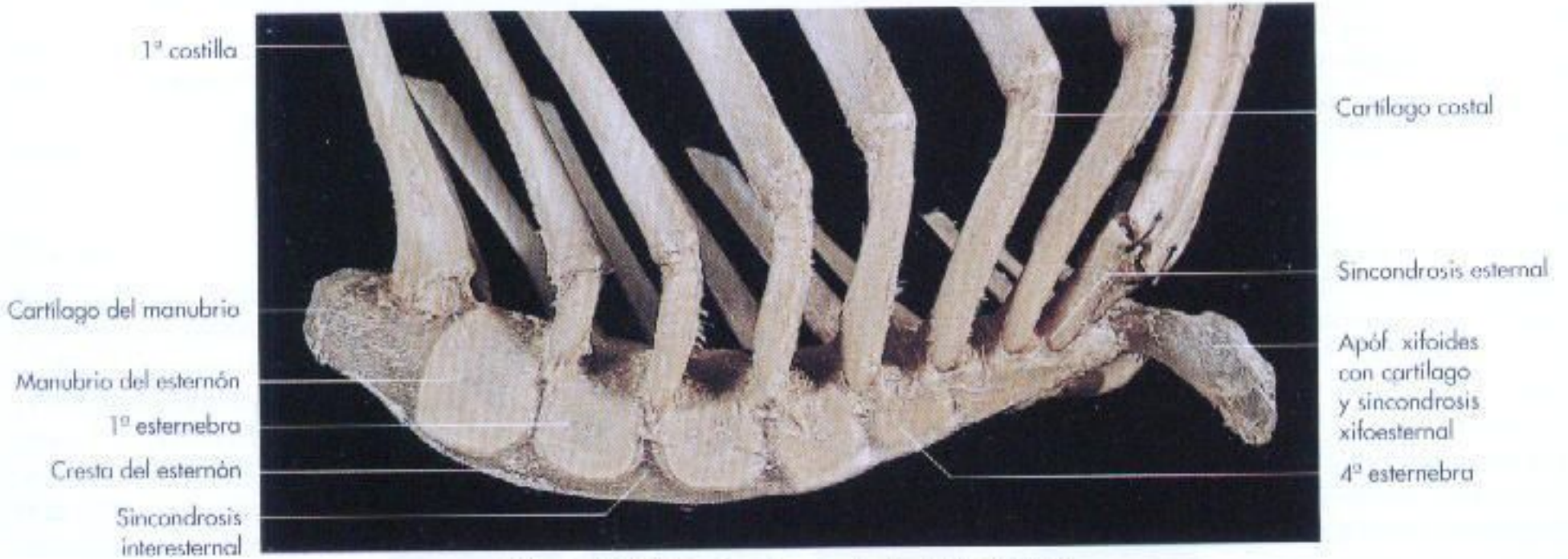


Fig. 1-111. Esternón de un caballo (vista lateral).

El **cuerpo de las costillas (Corpus costae)** proporciona superficies de inserción a los músculos del tronco, en particular a los de la respiración, y en su borde caudal presenta surcos costales (Sulci costae) para albergar los vasos intercostales y las ramas nerviosas de la región.

Los cuerpos de las costillas presentan diferencias, a veces notables, entre las especies (figs. 1-105 - 1-108). Así, las costillas de los carnívoros están más arqueadas que las de las restantes especies de mamíferos domésticos. El largo de las costillas aumenta hasta la décima, para luego disminuir. Las superficies costales craneales son planas mientras que las caudales son redondas. En el cerdo las costillas segunda a cuarta son planas y llamativamente anchas, pero caudalmente se vuelven más estrechas. La primera costilla del cerdo es particularmente gruesa en su extremo esternal y se articula junto con la del lado opuesto, mediante un cartilago relativamente débil en una superficie articular común del esternón. Las costillas del bovino son planas, con bordes nítidos en ambos lados, y se ensanchan en la región esternal. Las costillas sexta a octava son las más anchas y las costillas séptima a décima, las más

largas. En el caballo el arco costal va aumentando continuamente hasta la decimoprimera costilla, para luego volver a disminuir, pero con un incremento de la inclinación de las costillas. Desde craneal a caudal el ancho de las costillas disminuye pero su grosor aumenta.

El extremo distal del cuerpo de la costilla se une con el cartilago costal mediante una sínfisis. Simultáneamente, en ella se produce una curvatura de la pared torácica lateral hacia el esternón, lo que genera la **rodilla de la costilla (Genu costae)**. En los carnívoros esta curvatura se produce en los propios cartílagos costales.

El **cartilago costal (Cartilago costalis)** de las costillas esternales termina con un rodillo articular en el esternón. Entre cada segmento esternal se articula un par de costillas mediante su cartilago costal (fig. 1-104). En este sentido la primera costilla es una excepción, pues se articula directamente con el manubrio esternal.

Los cartílagos costales de las costillas asternales se unen con los de sus vecinos para formar el **arco costal (Arcus costalis)**. La articulación de los arcos costales de cada lado

forma un **ángulo (Angulus arcuum costalium)**, hacia el que apunta la apófisis xifoides.

Esternón (Sternum)

El esternón está formado por varios segmentos óseos o **esternebras (Sternebrae)**, que en su mayor parte se van osificando poco a poco con participación de los cartílagos intermedios, las **sincondrosis esternales** (figs. 1-109-1-111). En el esternón se diferencian:

- El manubrio del esternón (**Praesternum**)
- El cuerpo del esternón (**Corpus sterni, Mesosternum**)
- La apófisis xifoides (**Xiphosternum**)

El **manubrio del esternón (Praesternum)** sobrepasa el sector del esternón situado craneal a la segunda articulación cartilago costal-esternón y en vista del desarrollo rudimentario de la clavícula en los mamíferos domésticos su desarrollo es pobre. Lleva las cavidades articulares para el primer par de costillas y el **cartilago del manubrio (Cartilago manubrii)** se extiende ampliamente en dirección craneal y es palpable en la base del cuello. En los carnívoros este cartilago es cónico y romo; en el caballo es largo, arqueado dorsalmente y comprimido lateralmente. En el rumiante no existe o sólo aparece como cobertura cartilaginosa delgada del extremo libre del manubrio.

El **cuerpo del esternón (Corpus sterni)** tiene forma cilíndrica en los carnívoros, es ancho y plano en el rumiante y en el caballo presenta ventralmente una protuberancia carnaiforme, la **cresta esternal (Crista sterni)** (fig. 1-109-1-111). El cuerpo está compuesto por 4 a 6 esternebras (6 en el perro, 5 en los ruminantes, el caballo y el cerdo) y su forma es, cilíndrica en el gato, y cuadrada y más alta que ancha en el perro. En el cerdo y el rumiante el cuerpo es aplanado en sentido dorsoventral y en el caballo se ha desarrollado una forma carenacea con compresión bilateralmente. El borde dorsolateral del cuerpo lleva una serie de incisuras para recibir los cartílagos costales de costillas esternales. Las incisuras caudales están más cerca unas de otras y brindan inserción a varios pares de cartílagos.

La **apófisis xifoides (Xiphosternum)** es un cartilago plano con forma de espada al que en la parte caudal se le adosa el **cartilago xifoides (Cartilago xyphoidea)**, que se introduce en la región xifoidea enmarcada por ambos arcos costales. El cartilago xifoides, que es ancho y aplanado en los ruminantes y el caballo y angosto en las especies restantes, brinda apoyo a la pared abdominal ventral y permite la inserción amplia de la tendinosa línea alba abdominal (**Línea alba abdominis**).

Articulaciones de los huesos de la cabeza y del tronco

Sincondrosis del cráneo (Synchondroses cranii)

Los huesos de la cabeza están unidos entre sí por **suturas de la cabeza (Suturæ capitis)**, que en el animal joven se ini-

cian como **uniones cartilaginosas o sincondrosis (Synchondroses)** y subsisten como tales durante un tiempo variable. Algunas de estas uniones cartilaginosas en la base del cráneo se mantienen durante toda la vida y son visibles en las radiografías. Su denominación proviene de su ubicación relativa al hueso vecino (p. ej., sincondrosis esfenoccipital, sincondrosis esfenopetrosa, sincondrosis interesfenoidal, sincondrosis petrooccipital). La gran mayoría de las suturas de la cabeza se osifican y con ello se vuelven inmóviles. Algunas uniones de huesos contiguos en la frente y en la región del occipucio, en casos excepcionales (algunas razas caninas) se mantienen como **fontanelas permanentes**.

En la cabeza existen las tres uniones articulares siguientes:

- Articulación intermandibular (**Articulatio intermandibularis**)
- Articulación temporohioidea (**Articulatio temporohyoidea**)
- Articulación temporomandibular (**Articulatio temporomandibularis**)

Se llama **articulación intermandibular** a la unión de los cuerpos de las mandíbulas derecha e izquierda en el plano medio [**sutura intermandibular (Sutura intermandibularis)**], que en el cerdo y el caballo se transforma en sinostosis. Una pequeña porción permanece en unión cartilaginosa como sincondrosis.

La **articulación temporohioidea (Articulatio temporohyoidea)** constituye la unión del aparato suspensorio del hueso hioides, compuesto por el epihioides, el estilohioides y el timpanohioides, con la base del cráneo. En el rumiante y el caballo el timpanohioides está unido por sindesmosis o sincondrosis con la apófisis estiloides, en el carnívoro con la apófisis mastoides del hueso petroso y en el cerdo con la apófisis nugal de la escama del hueso temporal. Las uniones entre los componentes del aparato hioideo ya fueron mencionadas con anterioridad (véase pág. 55).

La **articulación temporomandibular (Articulatio temporomandibularis)** es la unión móvil de la rama de la mandíbula con la parte escamosa del hueso temporal. Se trata de una **articulación condílea (Articulatio condylaris)** incongruente, cuyas superficies articulares son compensadas por el disco articular. En el perro y el gato la articulación temporomandibular es casi congruente.

En la articulación temporomandibular se unen, por un lado el tubérculo articular, la fosa mandibular con sus caras articulares o la apófisis retroarticular como superficie articular transversal del hueso temporal, con la cabeza de la mandíbula de la apófisis condilar por el otro. La **cápsula articular (Capsula articularis)** nace en los bordes articulares libres y se inserta en el disco. La **capa sinovial (Stratum synoviale)**, interna de la cápsula separa una cavidad articular mayor dorsal de una cavidad ventral más angosta. La **capa fibrosa (Stratum fibrosum)** es reforzada por el tenso **ligamento lateral (Ligamentum laterale)** y el **ligamento caudal (Ligamentum caudale)** entre la apófisis retroarticular y la base de la apófisis coronoides. El ligamento caudal no existe en los carnívoros y el cerdo. La articulación temporomandibular permite los movimientos de apertura y cierre y, en algunos

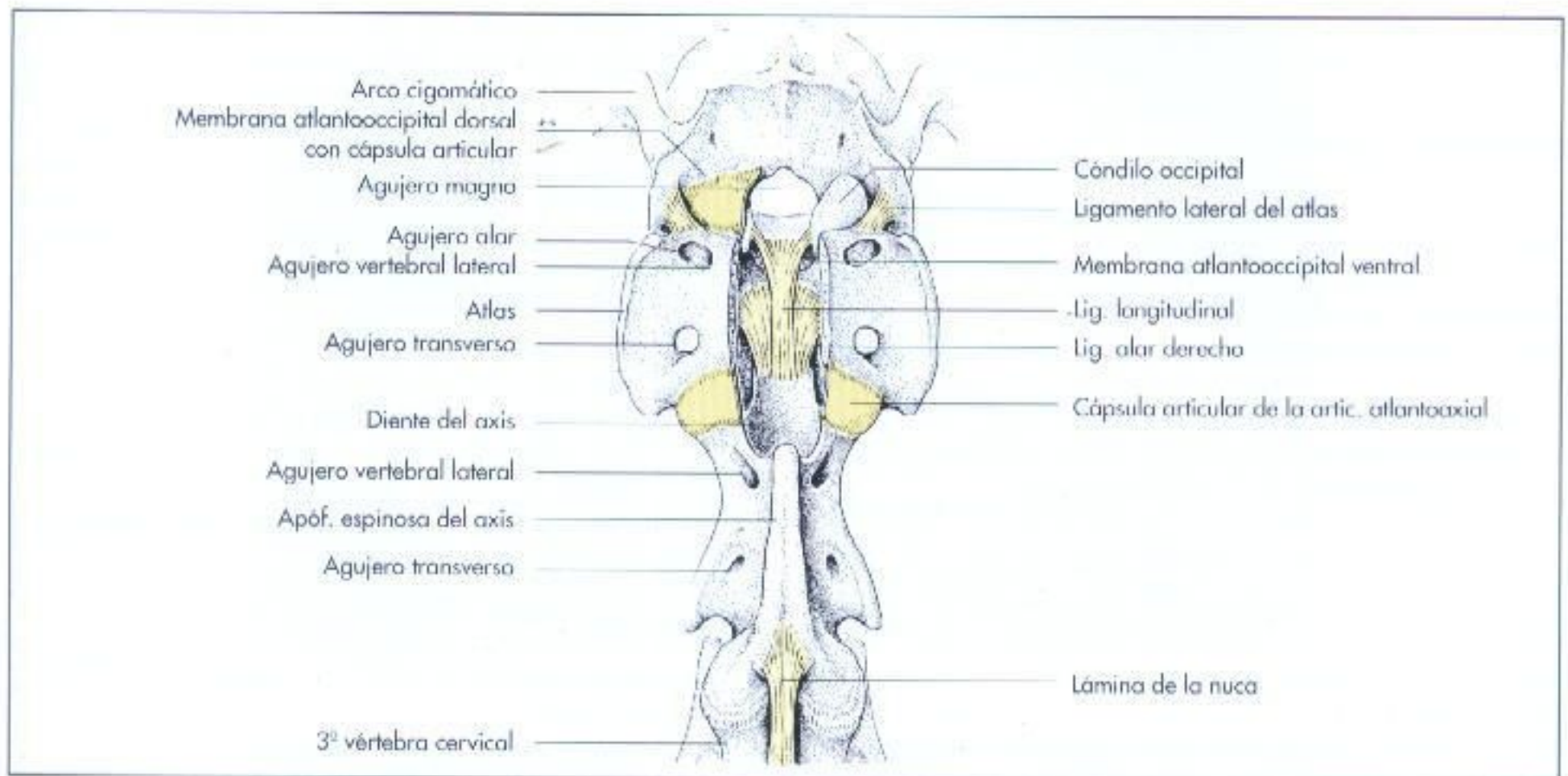


Fig. 1-112. Representación esquemática de los ligamentos y de la cápsula articular de la 1ª y la 2ª articulación cervical del caballo (vista dorsal), según Ellenberger y Baum, 1943.

casos, también movimientos masticatorios laterales o anteroposteriores de la mandíbula. Las particularidades entre las especies animales provienen principalmente de la musculatura de la masticación.

Articulaciones de la columna vertebral, del tórax y del cráneo (Articulationes columnae vertebralis, thoracis et cranii)

Las articulaciones de la columna vertebral, del tórax y del cráneo pueden ser subdivididas de la siguiente manera:

- **Articulaciones del cráneo con la columna vertebral**
 - La articulación atlantooccipital (Articulatio atlantooccipitalis)
 - La articulación atlantoaxial (Articulatio atlantoaxialis)
- **Articulaciones de la columna vertebral (Articulationes columnae vertebralis)**
- **Articulaciones costovertebrales (Articulationes costovertebrales)**
 - Articulación de la cabeza de la costilla (Articulatio capitis costae)
 - Articulación costotransversaria (Articulatio costotransversaria)
- **Articulaciones del tórax (Articulationes thoracis)**
 - Articulaciones esternocostales (Articulationes sternocostales)
 - Articulaciones costocondrales (Articulationes costocondrales)
 - Articulaciones intercondrales (Articulationes intercondrales)
 - Sincondrosis esternales (Synchondroses sternales)

Las articulaciones de la columna vertebral con el cráneo permiten los movimientos de la cabeza. Desde el punto de vista funcional se las puede dividir en una unión articular craneal entre la primera vértebra cervical y el hueso occipital [articulación atlantooccipital (Articulatio atlantooccipitalis)] y otra caudal entre la primera y la segunda vértebra cervical [articulación atlantoaxial (Articulatio atlantoaxialis)] (fig. 1-112). Los movimientos de estas dos articulaciones no pueden ser analizados por separado. El atlas se considera como un segmento intermedio óseo entre el axis y el occipucio, cuyos movimientos son guiados por ligamentos. La secuencia vertebral atlas-axis representa un conjunto móvil cerrado interpuesto entre el cráneo y la tercera vértebra cervical.

La articulación atlantooccipital (Articulatio atlantooccipitalis) está compuesta por dos articulaciones elipsoidales (Articulationes ellipsoideae) en las que se engarza el respectivo cóndilo occipital del hueso occipital con la correspondiente fosita articular craneal del atlas (figs. 1-112-1-114). Cada una de ambas superficies articulares está rodeada por una cápsula articular propia que se inserta en los respectivos bordes articulares. En los carnívoros y los rumiantes ambas cavidades articulares siempre se comunican ventralmente, mientras que en el cerdo y el caballo lo hacen a edad avanzada. Además, en los carnívoros estas cavidades articulares se comunican con la articulación atlantoaxial. Debido a la amplitud de la cápsula no existen comunicaciones intercavitarias en el plano dorsal.

La articulación atlantooccipital es guiada en su función por ligamentos articulares, que como ligamentos laterales pasan sobre el espacio articular entre la cara medial de las apófisis paracondilares del hueso occipital y la base del ala del atlas. Además, el espacio atlantooccipital (Spatium atlantooccipitale) es cerrado por la membrana atlantooccipital ventral

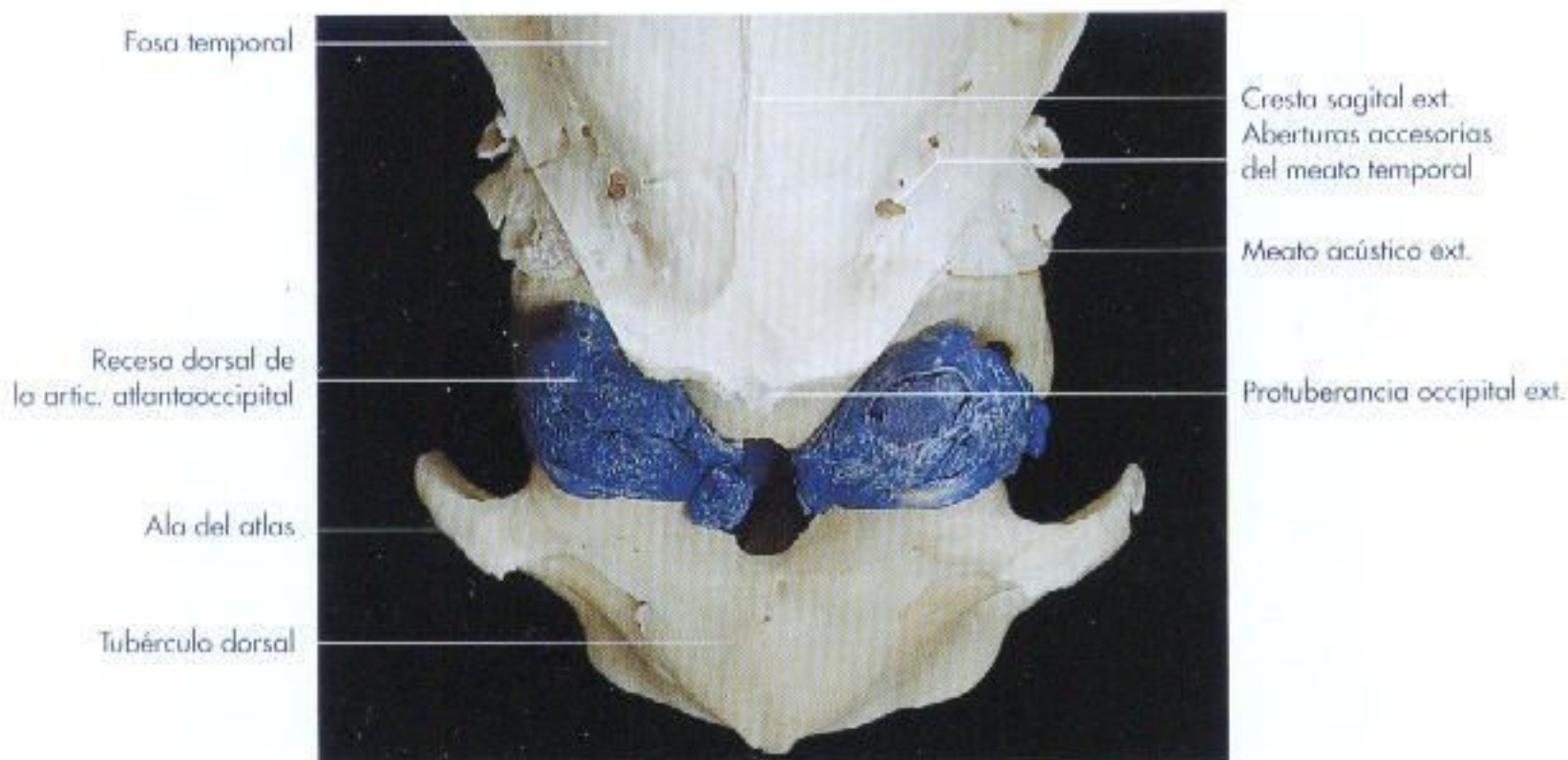


Fig. 1-113. Cráneo con la 1ª vértebra cervical y molde de la articulación atlantooccipital de un caballo (vista dorsal).

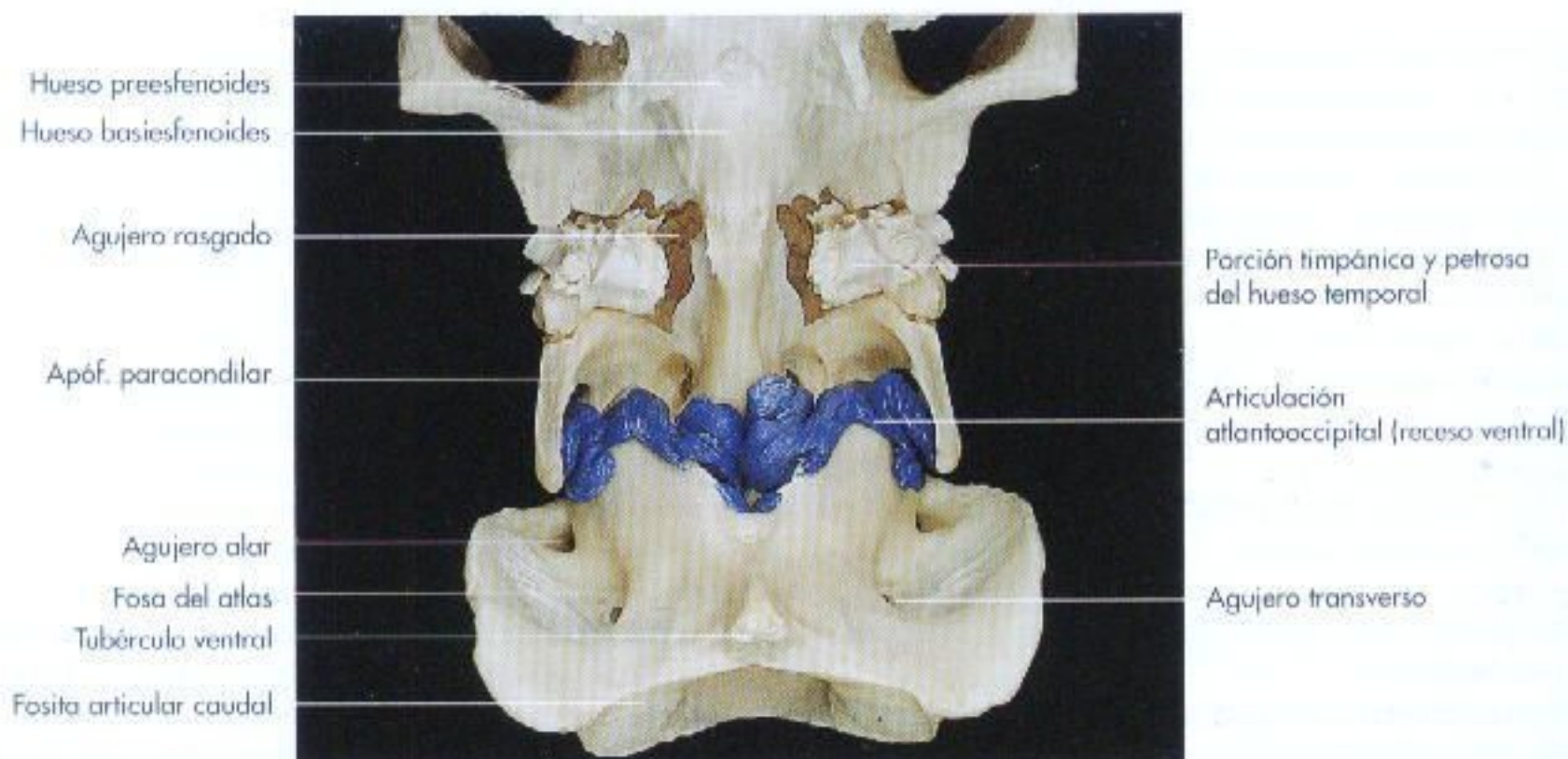


Fig. 1-114. Base del cráneo con la 1ª vértebra cervical y molde de la articulación atlantooccipital de un caballo (vista ventral).

(**Membrana atlantooccipitalis ventralis**) y la **membrana atlantooccipital dorsal (Membrana atlantooccipitalis dorsalis)**. Ambas membranas actúan como refuerzos conjuntivos superficiales de la cápsula articular.

La forma de las caras articulares de esta primera articulación de la cabeza permite principalmente la realización de movimientos de flexión y extensión; otros movimientos solo pueden ser insinuados.

La **articulación atlantoaxial (Articulatio atlantoaxialis)**, también denominada **segunda articulación de la cabeza**, es una **articulación trocoide**, caracterizada por la unión móvil entre el diente de la segunda vértebra cervical (axis) y la fosita para el diente del atlas (fig. 1-112). Esta articulación presenta como ampliación de la superficie articular, las fositas articulares craneales (Foveae articulares craniales) del axis y las fositas articulares caudales (Foveae articulares caudales) del atlas. Todas estas superficies articulares están

cubiertas por una cápsula articular común, con lo que se conforma una cavidad articular única. La forma cónica de la superficie articular del diente permite que esta segunda articulación de la cabeza pueda realizar ante todo el movimiento giratorio alrededor de su eje longitudinal. El desarrollo de los ligamentos varía en buena medida según la especie.

Todos los mamíferos domésticos cuentan con un refuerzo colágeno fibroso de la cápsula aportado por la **membrana atlantoaxial dorsal (Membrana atlantoaxialis dorsalis)** entre los arcos vertebrales, y por el ligamento elástico íntimamente ligado con ella conocido con el nombre de **ligamento axial dorsal (Ligamentum axiale dorsale)**, que discurre entre las apófisis espinosas de las dos vértebras de la articulación. Además se han desarrollado **ligamentos alares (Ligamenta alaria)** que en todos los mamíferos domésticos, nacen en el diente del axis y en los rumiantes y el caballo se insertan en la cara interna del arco vertebral del atlas, en los

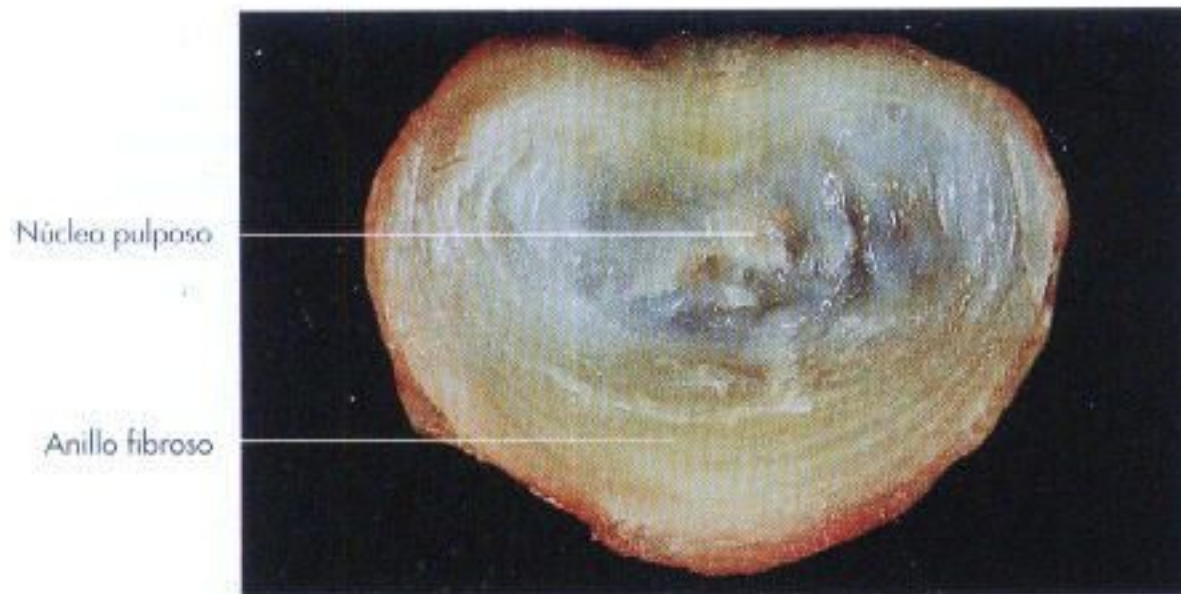


Fig. 1-115. Disco intervertebral del sector lumbar de un perro.

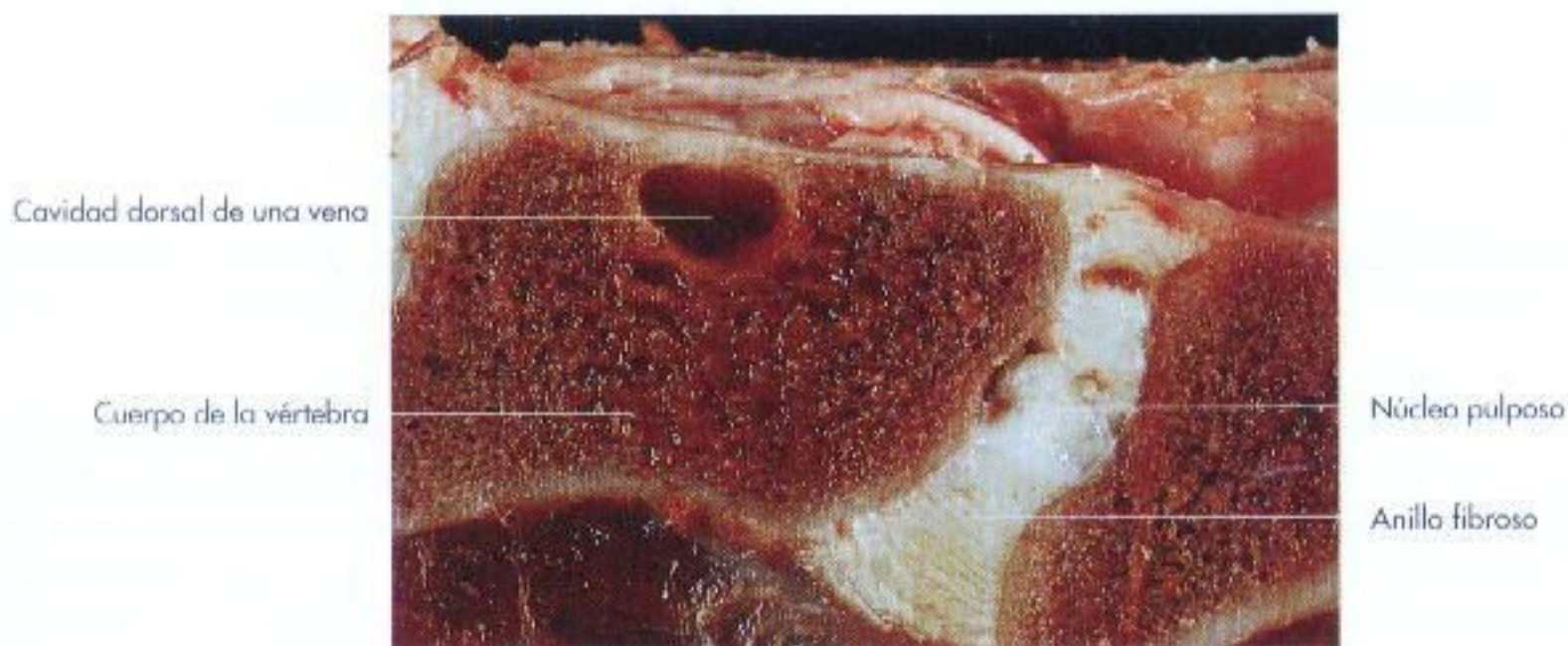


Fig. 1-116. Disco intervertebral del sector lumbar de un perro (sección por el plano mediano).

carnívoros en la cara medial de los cóndilos y en el cerdo en el agujero magno.

El **ligamento atlantoaxial ventral (Ligamentum atlantoaxiale ventrale)** constituye un refuerzo de la articulación en el rumiante y el caballo, únicas especies en las que existe, y vincula el tubérculo ventral del atlas con la cresta ventral del axis. El **ligamento longitudinal del diente (Ligamentum longitudinale dentis)**, que desde la superficie dorsal del diente se ensancha y se inserta en los cóndilos occipitales, se encuentra sólo en el canal vertebral de los rumiantes y el caballo. En el cerdo y los carnívoros el **ligamento transverso del atlas (Ligamentum transversum atlantis)** estabiliza como una banda transversa la unión entre el diente y el atlas. De esta manera se impide que el diente pueda ser movido hacia el canal vertebral y, paralelamente, en caso de ausencia del ligamento nual, se protege de daños mecánicos a la médula oblongada del encéfalo como centro vital.

Articulaciones de la columna vertebral (Articulationes columnae vertebralis)

La columna vertebral cumple con un gran número de funciones, que en lo esencial derivan del engranaje sinérgico de es-

tructuras conjuntivas, cartilaginosas y óseas. Así, por ejemplo, la transmisión de fuerzas hacia la columna vertebral durante los movimientos, es un acontecimiento coordinado en el que participan todo el entorno de dos vértebras vecinas como base ósea, los discos intervertebrales fibrocartilaginosos, las articulaciones de los arcos vertebrales y una serie de ligamentos ("**segmento de movilización**"). Esta unidad funcional es complementada por los agujeros intervertebrales con su contenido, las ramas nerviosas de los nervios raquídeos y los vasos sanguíneos. En el mecanismo de los movimientos está incluida la musculatura de las regiones cervical, torácica y lumbosacra.

Las uniones de las vértebras en las **articulaciones de la columna vertebral** en el sector de los cuerpos vertebrales no son articuladas, sino que se producen mediante **sínfisis intervertebrales (Symphyses intervertebrales)** con **discos intervertebrales (Disci intervertebrales)** (figs. 1-115 y 1-116). Estos últimos están ubicados entre las extremidades craneales (Extremitates craneales, Capita vertebrae) y las extremidades caudales (Extremitates caudales, Fossae vertebrales). Sólo están unidas por articulaciones verdaderas las apófisis articulares craneales y caudales de los arcos vertebrales (articulationes processus articularium), que actúan como articulaciones planas. En toda la columna vertebral cada



Fig. 1-117. Ligamentos de la nuca y supraespinoso de un perro (vista lateral).

una de las vértebras se encuentra ligada con las otras por medio de ligamentos cortos y largos que encuentran apoyo en el ligamento nucal (salvo en el gato y el cerdo) o en el ligamento supraespinoso (Lig. supraspinale) (véase más adelante).

La forma y el largo de la columna vertebral dependen también en buena medida de la estructura de los discos intervertebrales, que participan decisivamente en el moderado de su curvatura. El ancho de los discos disminuye en la columna torácica y en la lumbar; en la columna cervical los discos son más anchos en la parte ventral que en la dorsal. Los más trapezoidales son los discos intervertebrales de la región lumbar.

Cada disco intervertebral (**Discus intervertebralis**) consta de un **núcleo pulposo (Nucleus pulposus)** que está rodeado por un **anillo fibroso (Anulus fibrosus)** fibrocartilaginoso (figs. 1-115 y 1-116), que en su exterior está cubierto por tejido conjuntivo fibroso. Los discos intervertebrales juveniles pierden sus vasos sanguíneos y los de los adultos son nutridos por difusión ("tejido braditropo"). Las superficies de contacto de los discos, se ligan sin solución de continuidad, con las superficies terminales de las articulaciones, pues las fibras colágenas del anillo fibroso se entretrejen firmemente con la sustancia cartilaginosa intercelular (**Sincondrosis**). Las fibras colágenas del anillo fibroso transcurren en dirección oblicuo-espinalada con el eje largo de la vértebra y se entrecruzan en capas superpuestas ("capas laminiformes"). Esta disposición de las fibras confiere al disco intervertebral una mayor estabilidad y frena decisivamente la libertad de movimientos de la vértebra contigua.

Si bien en el caballo el grosor promedio de los discos intervertebrales es de 2 a 3 mm en la región torácica, el disco intervertebral entre la primera y la segunda vértebra torácica es dos veces más grueso que los discos posteriores.

El interior del disco intervertebral, el **núcleo pulposo**, se encuentra en el centro del eje de movimiento de la columna vertebral y presenta una presión interna elevada. Cuando el núcleo recibe carga, esta presión se irradia equitativamente en toda su circunferencia ("**función de colchón de agua**") y

el anillo fibroso y los ligamentos que se adhieren a él, dorsal y ventralmente, son sometidos a mayor tensión. Del lado del anillo en el que se ejerce presión se produce compresión; del lado en el que se ejerce tracción el anillo se extiende.

La **cooperación fisiológica** entre el núcleo pulposo y el anillo fibroso determina que la columna vertebral se convierta, desde el punto de vista funcional, en una "barra elástica". Cuando en el anillo fibroso aparecen trastornos regresivos, el núcleo pulposo sometido a presión empuja el anillo hacia afuera (la que genera desde protrusión o hernia de disco hasta prolapsos). El material prolapsado puede comprimir la médula espinal, el contenido del agujero intervertebral, las raíces de los nervios y los vasos que los acompañan.

Ligamentos de la columna vertebral

Se diferencia entre **ligamentos cortos**, que sólo unen vértebras vecinas, y **ligamentos largos**, que unen la columna vertebral en una unidad funcional (figs. 1-117-1-119) por trayectos más largos. De los ligamentos cortos puede decirse que:

- Los **ligamentos amarillos (Ligamenta flava)** o ligamentos interarcuales cubren los espacios interarcuales como placas elásticas, se oponen al peso del cuerpo y a la musculatura del tórax y liberan de carga a la musculatura del dorso
- Los **ligamentos interespinales (Ligamenta interspinalia)** se extienden entre las apófisis espinosas; son elásticos en la región craneal del caballo y la caudal del bovino y son musculares en la región torácica y lumbar de los carnívoros. Estos ligamentos impiden un desplazamiento dorsal de los cuerpos vertebrales y limitan la flexión ventral de la columna.
- Los **ligamentos intertransversales (Ligamenta intertransversaria)**, entre las apófisis transversas de las vértebras lumbares, son puestos en tensión durante la flexión lateral y la rotación del cuerpo.

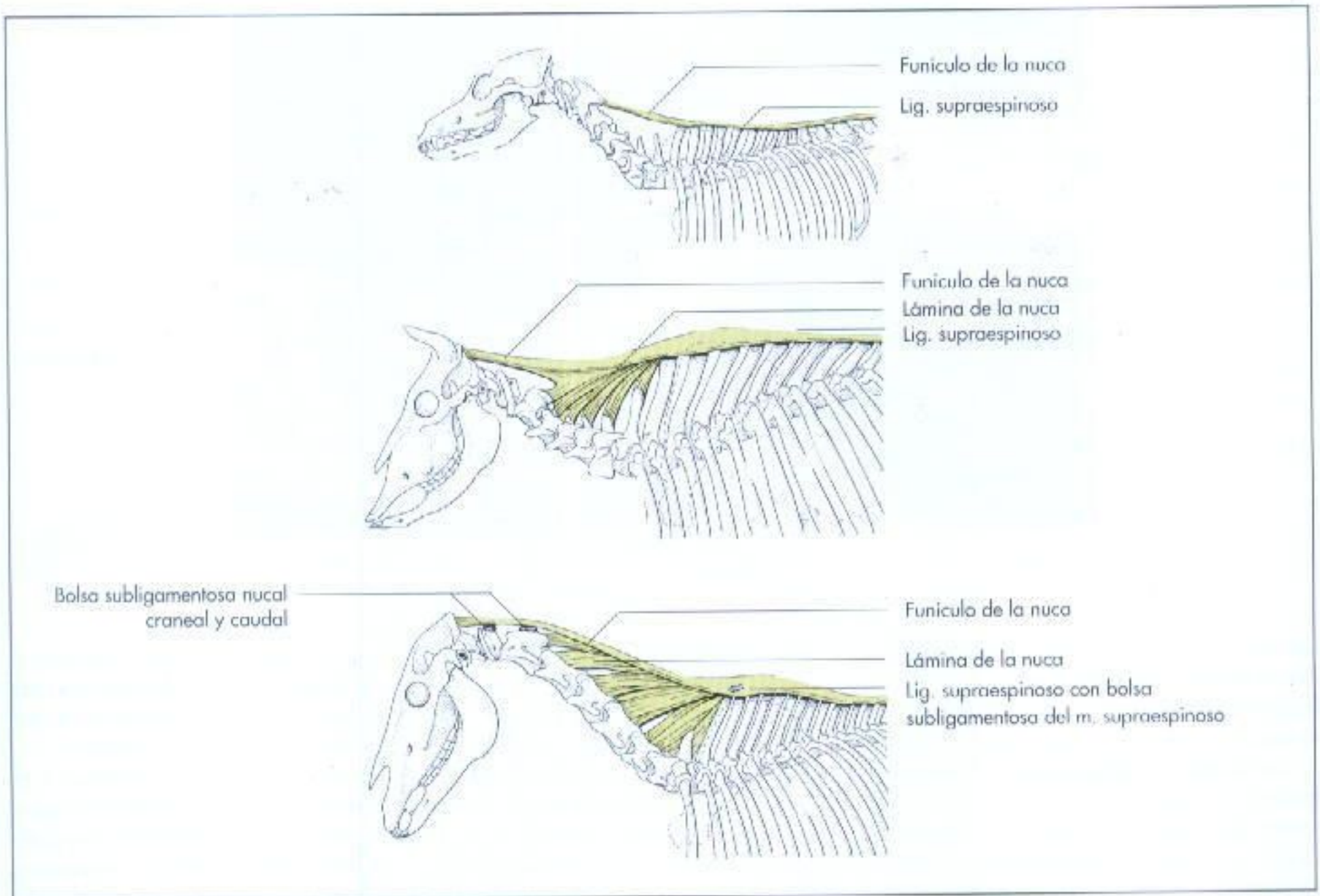


Fig. 1-118. Representación esquemática del ligamento de la nuca y del ligamento supraespinoso de un perro, un bovino y un caballo (vista lateral), según Ellenberger y Baum, 1943.

Los ligamentos largos son los siguientes:

- **El ligamento longitudinal dorsal (Ligamentum longitudinale dorsale):** transcurre en el canal vertebral, desde el diente del axis hasta el hueso sacro, sobre la cara dorsal del cuerpo de las vértebras y se adhiere en las crestas ligamentosas y en los discos intervertebrales
- **El ligamento longitudinal ventral (Ligamentum longitudinale ventrale):** a partir de la octava vértebra torácica y hasta el hueso sacro se une con la cara ventral de las vértebras y con los discos intervertebrales
- **El ligamento de la nuca (Ligamentum nuchae),** que está formado por
 - el **funiculo de la nuca (Funiculus nuchae)**
 - la **lámina de la nuca (Lamina nuchae)**
- **El ligamento supraespinoso (Lig. supraspinale)**

El ligamento de la nuca siempre se encuentra tenso por el peso de la cabeza y así disminuye la carga de la musculatura de la cabeza y el cuello. El buen desarrollo de este ligamento y de la musculatura de la nuca también determinó un mayor desarrollo de las áreas de inserción en las apófisis espinosas de las vértebras torácicas.

En el perro el ligamento de la nuca nace en el axis; en los rumiantes y el caballo nace en la escama occipital. Caudal-

mente se transforma en el **ligamento supraespinoso (Ligamentum supraspinale)** (figs. 1-117 y 1-118). El gato y el cerdo no cuentan con ligamento de la nuca y sólo poseen el ligamento supraespinoso.

En el perro el único ligamento largo desarrollado es el **funiculo de la nuca (Funiculus nuchae)**, que nace caudal al axis y se inserta en la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica, para desde ella confundirse con el lig. supraespinoso, que pasa sobre los extremos libres de las apófisis espinosas hasta la tercera vértebra lumbar.

En el rumiante el **ligamento de la nuca (Lig. nuchae)** se ha desarrollado como un cordón redondo (**Funiculus nuchae**) par, que nace en la protuberancia occipital externa y se ensancha caudalmente a partir de la segunda vértebra cervical como una lámina doble [**Lámina de la nuca (Lamina nuchae)**]. Se inserta en forma amplia en el lateral de las apófisis espinosas de las primeras vértebras torácicas (**capuchón de la cruz**). Desde aquí este ligamento sigue como ligamento supraespinoso hasta el hueso sacro. En el rumiante, además, la lámina de la nuca, que nace en forma par, craneal a las apófisis espinosas de las vértebras cervicales segunda a cuarta y penetra desde su origen ventral en forma de abanico en el ligamento de la nuca. El sector caudal de la lámina de la nuca es uno solo y transcurre desde las apófisis de las vértebras cervicales quinta a séptima por debajo del

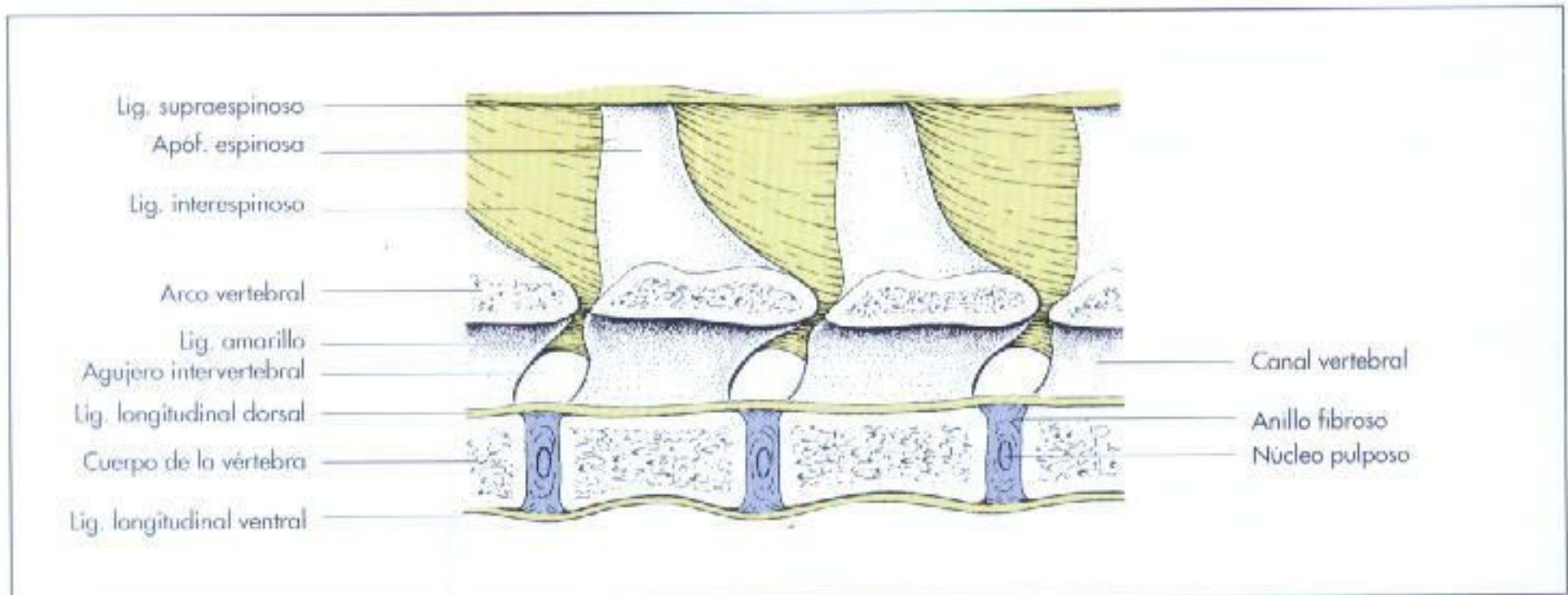


Fig. 1-119. Representación esquemática de los ligamentos largos y cortos de la columna lumbar (corte paramediano), según Ghetie, 1954.

capuchón de la cruz, hacia la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica.

En el caballo el ligamento de la nuca está formado por el **funículo de la nuca (Funiculus nuchae)** y la **lámina de la nuca (Lamina nuchae)**, ambas de desarrollo par. El funículo de la nuca comunica la protuberancia occipital externa, después de ligarse con la lámina de la nuca a la altura de la tercera vértebra cervical, con la apófisis espinosa de la cuarta vértebra torácica, en la que se inserta. Desde aquí el ligamento supraespinoso, par, se prolonga sobre las apófisis espinosas hasta las apófisis homónimas del sacro. En la zona de la cruz el ligamento de la nuca se vuelve ancho para formar el capuchón de la cruz.

La lámina de la nuca se inicia en la apófisis espinosa del axis y en los tubérculos dorsales de las vértebras cervicales siguientes, así como en las apófisis espinosas de las últimas vértebras cervicales y penetra caudalmente en forma de abanico en el funículo de la nuca para, finalmente, insertarse en la apófisis espinosa de la 1ª vértebra torácica.

Debajo de la lámina de la nuca, entre el capuchón de la cruz y la apófisis espinosa de la 2ª (3ª) vértebra torácica, se encuentra la **bolsa subligamentosa supraespinosa (Bursa subligamentosa supraspinalis)** o **bolsa sinovial de la cruz**. Se localiza en el animal vivo en posición vertical sobre la tuberosidad de la espina de la escápula. Como **bolsas sinoviales inconstantes** se conocen la **bolsa subligamentosa nuchal craneal (Bursa subligamentosa nuchalis cranialis)** a la altura del atlas y la **bolsa subligamentosa nuchal caudal (Bursa subligamentosa nuchalis caudalis)** a la altura del axis (fig. 1-118).

Articulaciones costovertebrales (Articulaciones costovertebrales)

Desde el punto de vista funcional las uniones de las costillas con las vértebras son **articulaciones alternativas** y permiten la ampliación y el estrechamiento del tórax. Las costillas presentan dos articulaciones con las vértebras, cuanto más corta es la distancia entre ambas articulaciones tanto mayor

es su libertad de movimientos. Estos son muy amplios en las últimas costillas respiratorias.

La **articulación de la cabeza costal (Articulatio capitis costae)** es una articulación esferoidal o cotiloidea en la que ambas superficies articulares de la cabeza de la costilla se articulan, respectivamente, con las cavidades articulares de dos vértebras torácicas contiguas; en la articulación de la primera costilla se articulan con la superficie articular de la última vértebra cervical (fig. 1-120). En esta instancia el disco intervertebral se enfrenta con el **surco de la cabeza de la costilla (Sulcus capitis costae)**. La articulación presenta dos cápsulas articulares independientes debido a la existencia de dos cavidades articulares separadas. Los refuerzos de estas cápsulas se denominan **ligamento radiado de la cabeza de la costilla (Lig. capitis costae radiatum)** (fig. 1-120). Entre dos cabecitas costales enfrentadas se ubica el **ligamento intercapital (Ligamentum intercapitale)**. Este ligamento parece ser más débil en las últimas costillas y también en perros con condrodistrofia, lo que puede provocar una mayor incidencia de prolapsos de disco que causen parálisis.

El **ligamento intercapital** se origina en el **surco de la cabeza de la costilla** y se comunica con el del lado opuesto, cubierto por el **ligamento longitudinal dorsal (Ligamentum longitudinale dorsale)**.

Entre el ligamento intercapital y el disco intervertebral hay una vaina tendinosa sinovial. El ligamento longitudinal dorsal está separado del ligamento intercapital por una bolsa sinovial.

La **articulación costotransversa (Articulatio costotransversaria)** es una anfiartrosis en la que se unen las superficies articulares del tubérculo costal con la apófisis transversa vertebral homóloga. Esta articulación cuenta con una sola cápsula articular.

Articulaciones torácicas (Articulaciones thoracis)

En los carnívoros y en el caballo las **articulaciones de las costillas y los cartílagos costales (Articulaciones costochondrales)** se han desarrollado como **sínfisis**, mientras que en el

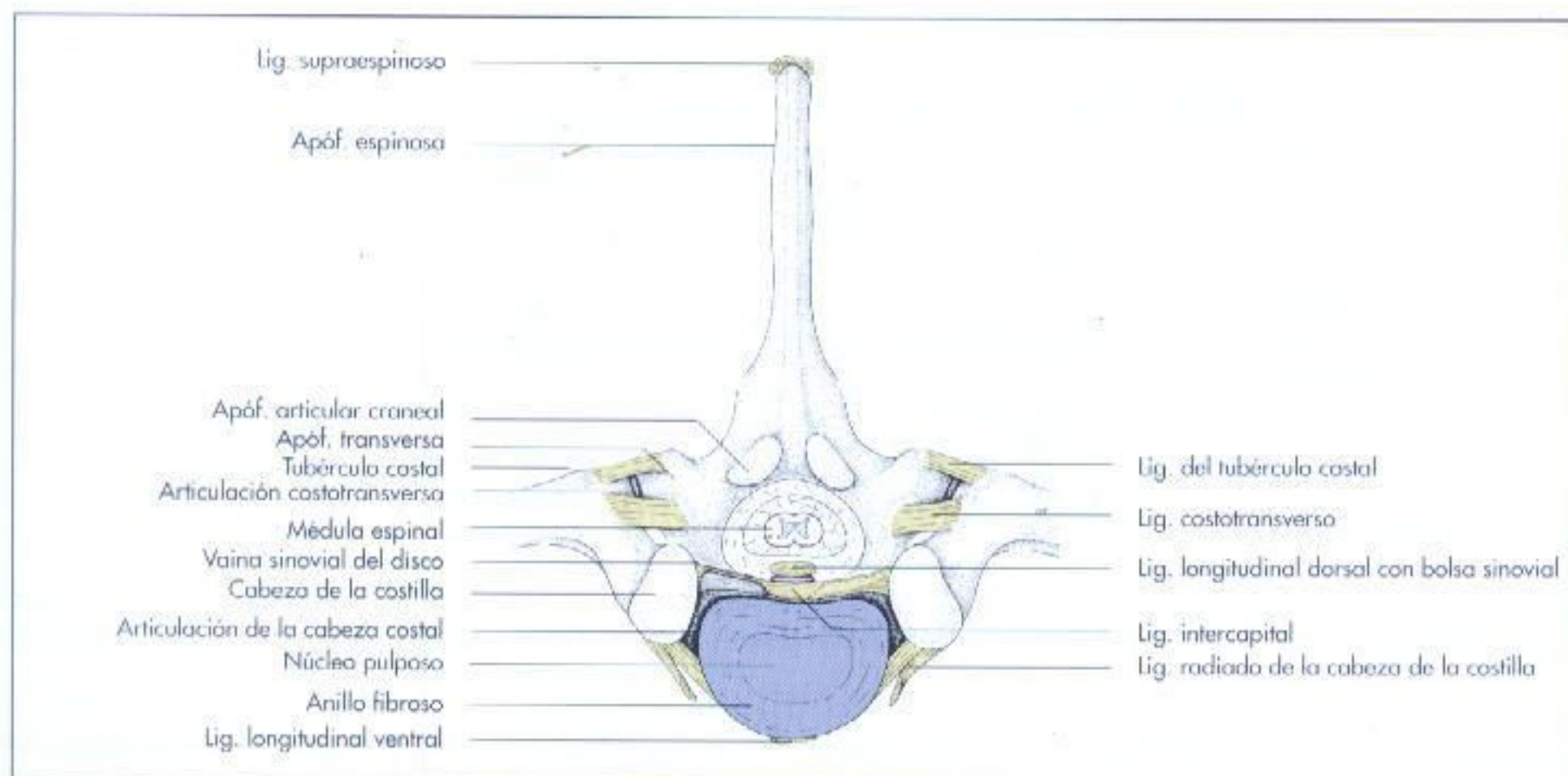


Fig. 1-120. Representación esquemática de los ligamentos de las articulaciones de las costillas del perro (vista craneal), según la doctora Sabine Breit y el profesor doctor W. Künzel, Viena.

cerdo y el bovino lo han hecho principalmente como anfiartrosis*. Las **uniones entre el esternón y los cartílagos de las costillas craneales** son directas; en cambio, los cartílagos de las costillas asternales se unen por medio de tejido conjuntivo para formar el **arco costal (Arcus costalis)**.

Las **articulaciones esternocostales** son articulaciones de rodillo con función de articulación alternativa, en la que la articulación cartilaginosa de la costilla verdadera presenta un rodillo y el esternón una cavidad articular. Sólo en el cerdo y el caballo el primer par de costillas se articula con el manubrio del esternón en una cavidad articular común. Las restantes costillas verdaderas se unen en ambos lados con el cuerpo del esternón en las cavidades articulares (**Incisurae costales**), cubiertas por cápsulas articulares tensas.

Los **enlaces de las esternonebras con el esternón o sincondrosis esternales (Synchondroses sternales)** se mantienen durante la edad juvenil y forman una **sincondrosis manubrioesternal (Synchondrosis manubriosternalis)** así como **sincondrosis interesternales (Synchondroses intersternales)** y **sincondrosis xifoesternales (Synchondroses xyphosternales)** que, con el tiempo se osifican (figs. 1-109-1-111). En el cerdo y el rumiante se mantiene una articulación sinovial manubrioesternal (Art. synovialis manubriosternalis) con función de articulación alternante. En la parte dorsal del esternón se encuentra el **ligamento esternal (Ligamentum sterni)**, que se inicia en la región caudal del 1º par de costillas y se ensancha hacia atrás. En los carnívoros puede faltar, en el cerdo y los rumiantes tiene forma de abanico hasta el cartílago xifoides y en el caballo termina con tres ramas en las últimas costillas verdaderas o en el cartílago xifoides.

* La denominación moderna es "articulación cartilaginosa" (N. del tr.).

La columna vertebral como unidad

La **movilidad de la columna vertebral** es grande en la región de las vértebras cervicales. Las superficies articulares fuertes y por lo general dispuestas de manera horizontal, además de las cápsulas articulares amplias, permiten espaciosos movimientos de rotación, lateralidad, elevación y descenso. En la región torácica y en la lumbar la movilidad de la columna vertebral va disminuyendo en forma progresiva caudalmente. Así, en la región craneal de las vértebras torácicas aún puede haber movimientos de rotación, que en dirección caudal se van perdiendo. Aquí sólo subsiste la posibilidad de una curvatura dorsoventral (xifosis o lordosis). La posibilidad de movimiento lateral (escoliosis) se mantiene incólume, también en caudal, si bien con alguna restricción [en el caballo: **articulaciones intertransversarias lumbares (Articulaciones intertransversariae lumbales)**].

En la **articulación lumbosacra (Articulatio lumbosacralis)** la última vértebra lumbar, con inclusión del disco intervertebral, se articula con el hueso sacro. Las apófisis articulares son apoyadas en el aspecto funcional por el **ligamento iliolumbar (Lig. iliolumbale)**, refuerzo que en el caballo es complementado por la **articulación intertransversaria lumbosacra (Art. intertransversaria lumbosacralis)**.

Las vértebras del hueso sacro junto con los discos intervertebrales, las apófisis más reducidas y sus cuerpos soldados se funden en una sola unidad osificada. Este proceso sirve en buena medida para permitir la transmisión directa de las fuerzas del miembro pelviano hacia el tronco. La columna vertebral de la cola es móvil y sus cuerpos vertebrales están unidos por discos intervertebrales.

2 Fascias y músculos de la cabeza y del tronco

H.-G. Liebich, J. Maierl y H. E. König

Fascias (Fasciae)

Debajo de la piel, la superficie de la cabeza y del tronco está envuelta por fascias que, como pieles conjuntivas superficiales, ceñidas y extensas, permiten el origen y la inserción de los músculos y también contribuyen a que éstos se puedan deslizar entre ellas. Las fascias también actúan como envoltorios de órganos (p. ej., el esófago, la tráquea, las glándulas salivales).

Además, en los compartimientos de la superficie, aparte de los vasos y los nervios en la profundidad, incluyen músculos superficiales estriados (mm. cutáneos). Según la posición en el cuerpo se diferencia entre:

- **Fascias superficiales de la cabeza, del cuello y del tronco**
 - Fascia superficial de la cabeza (Fascia capitis superficialis)
 - Fascia superficial del cuello (Fascia cervicalis superficialis)
 - Fascia superficial del tronco (Fascia trunci superficialis)
- **Fascias profundas de la cabeza, el cuello, el tronco y la cola**
 - Fascia profunda de la cabeza (Fascia capitis profunda)
 - Fascia profunda del cuello (Fascia cervicalis profunda)
 - Fascia profunda del tronco (Fascia trunci profunda)
 - Fascia toracolumbar (Fascia thoracolumbalis)
 - Fascia espinocostotransversa (Fascia spinocostotransversalis)
 - Fascia profunda de la cola (Fascia caudae profunda)

Fascias superficiales de la cabeza, del cuello y del tronco

La **fascia superficial de la cabeza (Fascia capitis superficialis)** cubre en forma ligeramente desplazable toda la cabeza de los carnívoros; en el caballo y los rumiantes está firmemente adherida al dorso de la nariz y al periostio del hueso frontal. Está fijada al cráneo en la cresta facial, en el arco cigomático y en la cresta sagital externa. Cubre la glándula parótida, el m. masetero y el m. temporal. Además, esta fascia encierra los músculos cutáneos de la cabeza y

también parte de la musculatura superficial de la oreja. Rostroalmente se le introducen los músculos de la mejilla y de la nariz, ventralmente encierra la cavidad de la laringe y caudalmente se continua con la fascia del cuello.

La **fascia superficial del cuello (Fascia cervicalis superficialis)** puede estar dividida en una **hoja superficial** y otra **profunda**. La hoja superficial cubre los músculos superficiales del cuello (m. cutáneo, m. braquiocefálico, m. trapecio), el m. serrato ventral del cuello y el m. esplenio, y se inserta en el ligamento de la nuca. Esta fascia envuelve a la arteria carótida común (vaina carotídea) y caudalmente continúa en la fascia de la espalda y del tronco.

La **fascia superficial del tronco (Fascia trunci superficialis)** cubre ampliamente el m. cutáneo del tronco (M. cutaneus trunci) en todos los mamíferos domésticos. En la región dorsolumbar se introduce dentro de la fascia toracolumbar; en los rumiantes y el caballo está fijada a las apófisis espinosas de los cuerpos vertebrales. En los carnívoros la fascia de un lado del cuerpo se une con la del otro, muchas veces sobre una importante capa adiposa subyacente. Ventralmente se funde con la musculatura abdominal y la línea alba, y se continúa con las fascias de los miembros torácico y pelviano.

Fascias profundas de la cabeza, del cuello, del tronco y de la cola

La **fascia profunda de la cabeza (Fascia capitis profunda)** reviste amplios sectores de la cara externa de la mandíbula como **fascia bucofaríngea (Fascia buccopharyngea)** y en algunas localizaciones se confunde con la fascia superficial de la cabeza. Una hoja profunda de la fascia profunda de la cabeza se une con la mucosa de la mejilla, mientras que otra, situada más superficialmente, pasa por debajo del m. masetero y después de transcurrir sobre la musculatura de la cara llega a la cresta facial, en la que se inserta. Algunos músculos de la cara (p. ej., el m. buccinador o el m. canino) están envueltos por ella. En la región del dorso de la nariz la fascia profunda se introduce en la superficial. Hacia el cuello la fascia profunda de la cabeza se transforma en la **fascia faringobasilar (Fascia pharyngobasilaris) (fascia de las fauces)**, que nace en el h. pterigoides y se inserta dorsalmente en el borde de la mandíbula y en los huesos estiloideos

y tirohoides. La fascia profunda de la cabeza siempre está situada por debajo de los grandes vasos de la cabeza. Como **fascia temporal (Fascia temporalis)** cubre al m. temporal y se inserta en el borde orbitario y el arco cigomático. En los carnívoros esta fascia se conecta con el periostio del plano parietal y con la fascia frontal.

La **fascia profunda del cuello (Fascia cervicalis profunda)** consta de dos hojas. La hoja superficial nace en el ala del atlas, en el m. largo de la cabeza y en los mm. escalenos. Continúa ventralmente y envuelve el esófago, el n. laríngeo recurrente, el tronco vagosimpático y la arteria carótida común. Esta fascia se inserta cranealmente en el hueso hioides y en la fascia de la faringe, caudalmente en el primer par de costillas y en el esternón. La hoja profunda nace en los mm. intertransversos y envuelve al m. largo del cuello y al m. largo de la cabeza.

La **fascia profunda del tronco (Fascia trunci profunda)** por lo general es fuerte, a menudo posee refuerzos tendinosos y sirve a numerosos músculos del tronco como comienzo de sus aponeurosis de origen. La porción de la región dorsolumbar se inicia como **fascia toracolumbar (Fascia thoracolumbalis)** en las apófisis espinosas de las vértebras torácicas, lumbares y cóccigeas, en el lig. supraespinoso, en la tuberosidad sacra, en la cresta ilíaca y en la tuberosidad coxal. A partir de esta fascia se desarrolla la aponeurosis del m. dorsal ancho (*M. latissimus dorsi*) y del m. serrato dorsal caudal (*M. serratus dorsalis caudalis*). Craneoventralmente se continúa en la fascia axilar y caudalmente en la fascia glútea. Ventralmente forma la **túnica amarilla del abdomen (Tunica flava abdominis)**, que en los herbívoros grandes está constituida principalmente por **fibras elásticas**. Inmediatamente al lado de la línea alba, la fascia profunda del tronco emite el **lig. suspensor del pene (Lig. suspensorium penis)** y el **aparato suspensorio de las mamas (Apparatus suspensorius mammarius)**.

En la región de la cruz y de la espalda, la fascia profunda del tronco da origen a la **fascia espinocostotransversa (Fascia spinocostotransversalis)**. En el caballo tiene tres hojas, que se originan entre las apófisis espinosas (**raíz espinosa**) de las primeras cinco vértebras torácicas y las primeras ocho costillas, y las correspondientes apófisis transversas (**raíz costotransversa**). La **hoja superficial** desde el punto de vista funcional debe ser sumada a las estructuras infatigables que sirven para la suspensión amortiguada del cuerpo. Esta hoja se conecta en forma tendinosa con el m. serrato ventral. La **hoja media** envuelve y separa las diferentes porciones musculares del sistema lateral de la musculatura del dorso [m. longísimo (*M. longissimus*), m. iliocostal (*M. iliocostalis*)]. La **hoja profunda** divide a los músculos del sistema medial y muchas veces les sirve como superficie de inserción (*M. semispinalis*).

Esta fascia del tronco también se prolonga profundamente denominándose **fascia interna del tronco**. La fascia interna del tronco tapiza las cavidades torácica, abdominal y pelviana y se confunde con la hoja parietal de las superficies serosas. Tapiza la cavidad torácica como **fascia endotorácica (Fascia endothoracica)**, la cavidad abdominal como **fascia transversa (Fascia transversalis)** y los músculos lumbares internos como **fascia ilíaca (Fascia ilia-**

ca). En la cavidad pelviana se la denomina **fascia pelviana (Fascia pelvis)**.

La **fascia profunda de la cola (Fascia caudae profunda)** proviene de la fascia glútea profunda y se confunde distalmente con la superficial de la cola, que por lo general discurre entre los grupos musculares de la cola separando uno de otro. Se inserta en las vértebras caudales.

Músculos cutáneos (Musculi cutanei)

Los músculos cutáneos, junto con las fascias superficiales y profundas, conforman una superficie envolvente de tensión contráctil de particular importancia funcional. Así, especialmente en los carnívoros y los caballos, permite reforzar las reacciones mímicas de los labios y las aberturas nasales, o el posicionamiento sutil de las orejas. Los músculos cutáneos también sirven para tensar la piel o para arrugarla.

Músculos cutáneos de la cabeza (Musculi cutanei capitis)

Los músculos cutáneos de la cabeza se hallan embutidos en la fascia superficial y, como parte de la musculatura facial superficial, son exclusivamente inervados por el nervio facial.

Se los diferencia de la siguiente manera:

- M. esfínter superficial del cuello (*M. sphincter colli superficialis*)
- M. cutáneo de la cara (*M. cutaneus faciei*)
- M. esfínter profundo del cuello (*M. sphincter colli profundus*)
- M. frontal (*M. frontalis*)

El **m. esfínter superficial del cuello (M. sphincter colli superficialis)** solamente en los carnívoros actúa como tensor de la fascia en la laringe y se ubica como una estrecha banda muscular transversal que discurre ventralmente a la laringe por el cuello en dirección caudal. El **m. cutáneo de la cara (M. cutaneus faciei)**, una amplia lámina muscular sobre el m. masetero, retrae las comisuras de los labios y actúa como tensor y movilizador de la piel de la cabeza. El **m. esfínter profundo del cuello (M. sphincter colli profundus)** se extiende por debajo del platismo o del m. cutáneo de la cara en la superficie lateral del cuello y la cabeza. Este músculo cutáneo tensa la fascia superficial en la región de la laringe.

El **m. frontal (M. frontalis)** se ha desarrollado en los cerdos y los rumiantes, y a veces también en los carnívoros, para fruncir la frente y mover su piel.

Músculos cutáneos del cuello (Musculi cutanei colli)

Los músculos cutáneos del cuello reciben su nombre por su posición y su función. Son inervados por el ramo del cuello del nervio facial. Se los diferencia así:

- M. esfínter superficial del cuello (*M. sphincter colli superficialis*)
- Platisma (*Platysma*)
- M. esfínter profundo del cuello (*M. sphincter colli profundus*)
- M. cutáneo del cuello (*M. cutaneus colli*)

El **m. esfínter superficial del cuello** (*M. sphincter colli superficialis*) solamente aparece en los carnívoros como una lámina muscular débil de recorrido transversal, que ventralmente se adosa al cuello y se ubica entre la laringe y el tórax (véase antes). El **platisma** (*Platysma*) es una lámina muscular bien desarrollada en los carnívoros y el cerdo, que funciona como tensor y movilizador de la piel en las regiones de la nuca y lateral de la cabeza. El **m. esfínter profundo del cuello** (*M. sphincter colli profundus*) fue descrito como músculo cutáneo de la cabeza (véase antes). El **m. cutáneo del cuello** (*M. cutaneus colli*) (ausente en los carnívoros) es una lámina muscular en la cara ventral del cuello, que nace en el manubrio del esternón y cubre el surco yugular.

Músculos cutáneos del tronco (*Musculi cutanei trunci*)

Los músculos cutáneos del tronco se subdividen de la siguiente manera:

- M. cutáneo del tronco (*M. cutaneus trunci*)
- M. cutáneo omobraquial (*M. cutaneus omobrachialis*)
- Mm. prepuciales (*Mm. praeputiales*)
- Mm. supramamarios (*Mm. supramammarii*)

En todos los mamíferos domésticos, el **m. cutáneo del tronco** es un músculo importante y amplio que cubre la pared lateral del tronco, toda la región del anca y la región lateral del muslo. En los carnívoros las fibras terminales se unen dorsalmente con las del lado opuesto. Cranealmente se fusionan al m. dorsal ancho y con él forman el arco musculoso de la axila. Las superficies ventrales convergen en la región del cartilago xifoides. Desde esta posición surgen caudalmente los mm. prepuciales en el perro y los mm. supramamarios en la perra.

La extensión del m. cutáneo del tronco se reduce, en los rumiantes y el caballo, a los sectores caudoventrales de la pared del tronco, cuyo límite dorsal discurre en dirección oblicua hacia el pliegue de la babilla. Este músculo cutáneo es el tensor y el motor más importante de la piel del tronco, función en la que es apoyado por la fascia superficial del tronco.

El **m. cutáneo omobraquial** (*M. cutaneus omobrachialis*) o **de la espalda**, un tensor y motor de la piel de esa región, se ha desarrollado solamente en los rumiantes y el caballo y, como una lámina muscular, se ubica sobre el brazo desde la escápula hasta la articulación del codo. Este músculo debe ser considerado como la continuación del m. cutáneo del tronco en el miembro torácico.

Los **mm. prepuciales** (*Mm. praeputiales*) del toro son los más desarrollados. Se los puede diferenciar en mm. pre-

puciales craneales, que estiran el prepucio hacia adelante, y mm. prepuciales caudales, que llevan el prepucio hacia atrás.

Los **mm. supramamarios** (*Mm. supramammarii*) existen solamente en la perra y la gata. Nacen en la región xifoidea y, como cordones musculares, se dirigen en dirección caudal pasando sobre las mamas. Actúan como tensores y motores de la piel del abdomen en la región mamaria.

Músculos de la cabeza (*Musculi capitis*)

Los músculos de la cabeza pueden ser agrupados de diferente manera de acuerdo con su desarrollo embrionario, su inervación o su función. A continuación estos músculos se ordenarán según su origen en los arcos viscerales o branquiales y sus relaciones con los nervios correspondientes de esos arcos.

La musculatura de la cara y de la masticación proviene de los arcos branquiales primero y segundo; del tercero y del cuarto se desarrollan las paredes laterales y ventrales de la faringe y sus órganos. Los nervios de los arcos branquiales que los acompañan, el quinto, el séptimo, el noveno y el décimo nervio craneal, permanecerán unidos para toda la vida con estos músculos.

A continuación solo se tendrán en cuenta los músculos de la cara, de la masticación y del espacio laríngeo. Los restantes grupos musculares (musculatura de la laringe y músculos oculares intraorbitarios) son clasificados, por su posición y función, como músculos de órganos y como tales serán estudiados en los capítulos correspondientes (véase el tomo 2).

Músculos de la cara o musculatura facial

La musculatura de la cara o musculatura facial puede ser subdividida en un estrato superficial y uno profundo; por lo general ambos son inervados por el n. facial (figs. 2-1 y 2-2, cuadro 2-1).

El **estrato superficial** incluye la musculatura cutánea de la cabeza y el cuello, así como un gran número de músculos más pequeños que son los responsables de los movimientos de los labios, los ollares, el dorso de la nariz, los párpados y los pabellones de las orejas. Este grupo muscular superficial puede ser definido como **musculatura de la mímica**.

El **estrato profundo** comprende músculos dispersos en la cabeza como los que están relacionados con el aparato hioideo, como parte del m. digástrico o músculos del oído medio [m. del estribo (*M. stapedius*)]. Los músculos profundos son inervados por ramas más profundas del VII nervio craneal, el n. facial.

La musculatura de la cara o facial se clasifica así:

- **Los músculos de los labios y de las mejillas:**
- M. orbicular de la boca (*M. orbicularis oris*)
- Mm. incisivos (*Mm. incisivi*)
- M. elevador nasolabial (*M. levator nasolabialis*)
- M. elevador del labio superior (*M. levator labii superioris*)

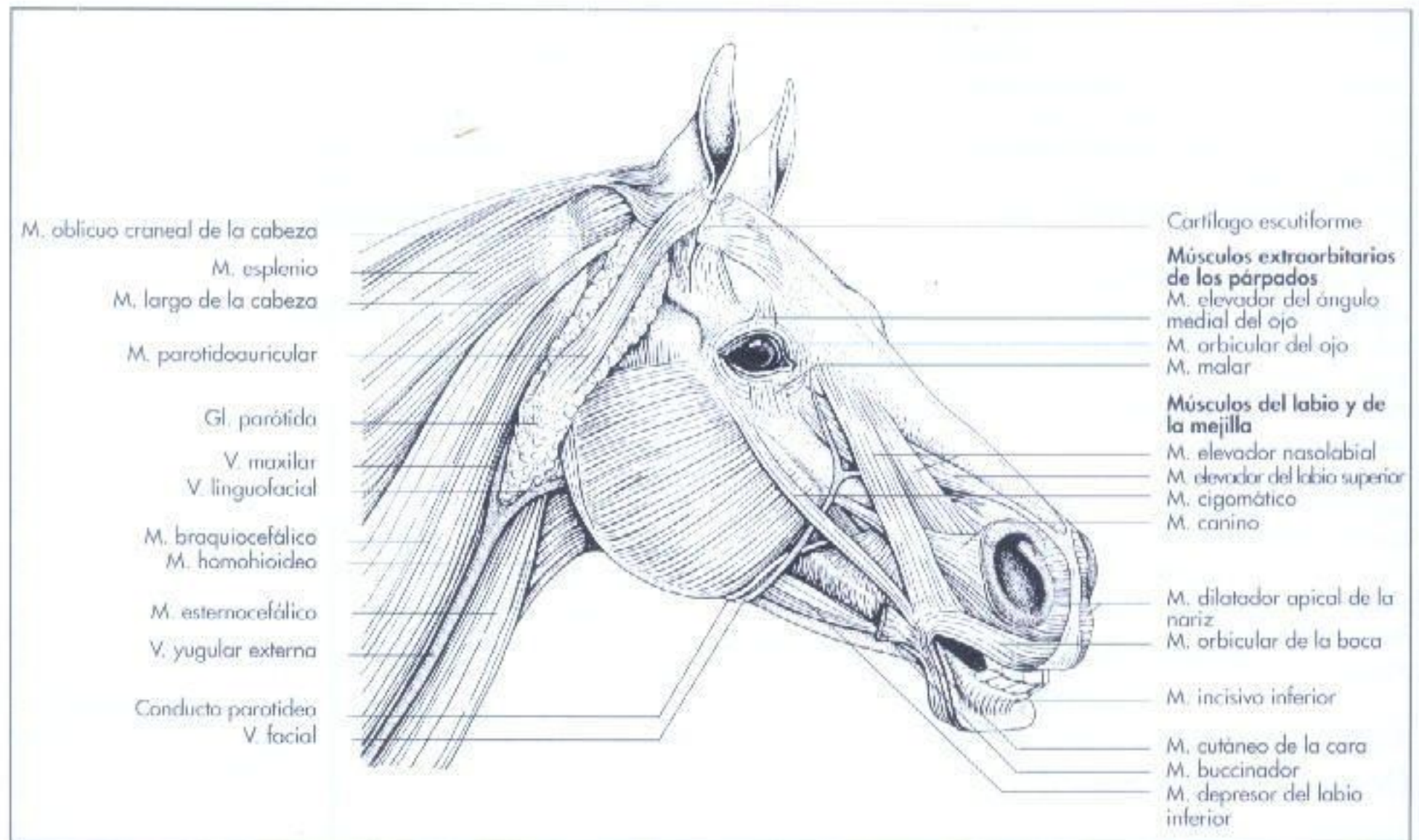


Fig. 2-1. Representación esquemática de los músculos superficiales de la cara, o musculatura facial, del caballo (vista lateral), según Ghetie, 1954.

- M. canino (M. caninus)
- M. depresor del labio superior (M. depressor labii superioris)
- M. depresor del labio inferior (M. depressor labii inferioris)
- M. mentoniano (M. mentalis)
- M. cigomático (M. zygomaticus)
- M. buccinador (M. buccinator)
- **Los músculos de la nariz:**
- M. dilatador apical de la nariz (M. dilatator naris apicalis)
- M. dilatador medial de la nariz (M. dilatator naris medialis)
- M. lateral de la nariz (M. lateralis nasi)
- M. transverso de la nariz (M. transversus nasi)
- **Los músculos extraorbitarios de los párpados:**
- M. orbicular del ojo (M. orbicularis oculi)
- M. elevador del ángulo medial del ojo (M. levator anguli oculi medialis)
- M. retractor del ángulo lateral del ojo (M. retractor anguli oculi lateralis)
- M. malar (M. malaris)
- **Los músculos del pabellón de la oreja:**
- M. escutular (M. scutularis)
- M. parotidoauricular (M. parotidoauricularis)
- Mm. auriculares caudales (Mm. auriculares caudales)
- Mm. auriculares dorsales (Mm. auriculares dorsales)
- Mm. auriculares rostrales (Mm. auriculares rostrales)
- Mm. auriculares profundos (Mm. auriculares profundi)
- M. estiloauricular (M. styloauricularis)

Músculos de los labios y de la boca (Musculi labiorum et buccarum)

El **m. orbicular de la boca** (M. orbicularis oris), que envuelve a esta de manera anular y da forma a los labios (fig. 2-1), está compuesto por una gran cantidad de haces fibrosos que se introducen en la dermis separados los unos de los otros. Dentro de este músculo, que está muy adherido a la mucosa labial, penetran de forma radiada los restantes músculos de los labios y de la boca.

En el perro se puede diferenciar un labio superior más desarrollado de uno inferior, menos importante, interrumpidos en el plano mediano. En este músculo orbicular hay pelos táctiles profundamente implantados que son movidos por él. En el rumiante los sectores del labio superior no están totalmente cerrados, lo que da como resultado cierta inmovilidad de este sector labial.

Los **mm. incisivos (Mm. incisivi)** se encuentran inmediatamente debajo de la mucosa y, como haces musculares débiles, se insertan de forma radiada, desde la zona de los alvéolos de los dientes incisivos del maxilar y de la mandíbula, dentro del m. orbicular de la boca (fig. 2-1). Presionan sobre las glándulas labiales, elevan el labio superior y deprimen el inferior.

El **m. elevador nasolabial (M. levator nasolabialis)** se desarrolla a partir de la fascia de las regiones frontal y nasal (fig. 2-1). Salvo en el caballo, que tiene forma de cinta, en el resto de especies es un músculo aplanado. En el caballo está dividido en dos partes y en los rumiantes discurre por debajo del m. canino, hacia la región del labio superior ocupado

Cuadro 2-1. Músculos del labio y de la mejilla.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. orbicular de la boca N. facial, ramos bucolabiales	Músculo orbicular		Cierre de la boca
Mm. incisivos N. facial, ramos bucolabiales - M. incisiva superior - M. incisiva inferior	Arco alveolar Arco alveolar	M. orbicular de la boca M. orbicular de la boca	Elevar el labio superior Contraer los labios
M. elevador nasolabial N. facial, ramo cigomático	Frente y dorso de la nariz	M. orbicular de la boca lateral/al ollar	Elevar el labio superior Dilatar los ollares
M. elevador del labio sup. N. facial, ramos bucolabiales	Con variaciones en el hueso maxilar	Labio superior	Elevar y retraer el labio superior y el morro
M. canino N. facial, ramos bucolabiales	Rastral a la cresta facial o en el tubérculo facial	Lateral al ollar	Dilatar los ollares o retraer el labio superior
M. depresor del labio sup. (excluido el caballo) N. facial, ramos bucolabiales	Tuberosidad facial	Labio superior	Deprime el labio superior
M. depresor del labio inf. N. facial, ramos bucolabiales	Tuberosidad maxilar	Labio inferior	Deprime el labio inferior
M. mentoniano N. facial, ramos bucolabiales	Lateral a la parte incisiva de la mandíbula	Mentón	Movimientos del mentón
M. cigomático N. facial, ramo cigomático	Arco cigomático	M. orbicular de la boca	Retracción de la comisura labial
M. buccinador N. facial, ramos bucolabiales	Bordes del hueso maxilar	Tendón intermedio	Constreñir el vestibulo bucal

por el m. orbicular de la boca y hacia la pared lateral del ollar. Eleva el labio superior y dilata el ollar.

El **m. elevador del labio superior (M. levator labii superioris)** es el músculo más fuerte de la cara y se origina, con diferencias interespecíficas, en el ángulo medial del ojo (fig. 2-1). Se divide en varias tiras tendinosas que se insertan en el ollar y en el labio superior (carnívoros, cerdo, rumiantes). En el caballo se inserta en el plano mediano del labio superior bajo la forma de un robusto tendón terminal.

En los carnívoros este músculo, por lo general pequeño, nace en la cara facial del hueso maxilar, caudalmente al agujero infraorbitario, y se irradia con finas tiras tendinosas hacia el borde externo del ollar y dentro del labio superior.

En el cerdo llena la fosa canina y discurre con tiras tendinosas pequeñas e individuales hasta penetrar en el hocico. En el bovino discurre en forma de numerosos tendones finos hacia el borde dorsolateral del ollar y el labio superior.

En el caballo el m. elevador del labio superior se adosa, con su alargado y ancho vientre muscular, sobre el maxilar y, parcialmente, también sobre el hueso lagrimal y el hueso cigomático. Como elevador del labio superior, se transforma a la altura del ángulo nasomaxilar, envuelto en una vaina tendinosa, en un tendón redondeado. Junto con el tendón del otro lado, irradia en forma de lámina tendinosa desde el plano mediano hacia dentro del labio superior.

En la mayoría de los mamíferos domésticos el **m. canino (M. caninus)** está cubierto por el m. elevador del labio supe-

rior; sin embargo, el nombre de este músculo solo se justifica en los carnívoros, en los que se irradia, a la altura del diente canino, dentro del labio superior. En los rumiantes, este músculo se origina ventralmente al m. elevador del labio superior, en la tuberosidad facial, para pasar luego por debajo del m. elevador nasolabial e insertarse lateralmente en el ollar y las zonas vecinas del labio superior. En el caballo, este músculo plano y fino, se encuentra entre el extremo rostral de la cresta facial y el borde lateral del ollar (fig. 2-1).

El **m. depresor del labio superior (M. depressor labii superioris)**, que solo existe en el cerdo y los rumiantes ventralmente al m. canino, nace rostralmente en el tubérculo facial. En el cerdo, antes de su inserción, este músculo se transforma en un largo tendón terminal que, cerca de la boca, se irradia dentro del hocico y se une con el del lado opuesto. En los rumiantes se parte en numerosas tiras tendinosas terminales que se entrelazan en la zona del labio superior y del morro.

El **m. depresor del labio inferior (M. depressor labii inferioris)** no existe en los carnívoros ni en los rumiantes. Se origina en la parte molar del m. buccinador. Es fino y angosto y, desde el exterior de la mandíbula, se introduce radialmente en la musculatura del labio inferior. En el caballo nace, tapado por el m. masetero, en la tuberosidad maxilar y en el m. buccinador. Discurre rostralmente por debajo de la expansión del m. cutáneo de la cara y, después de pasar a lo largo de la línea dentaria de la mandíbula, llega hasta el labio inferior (fig. 2-1).

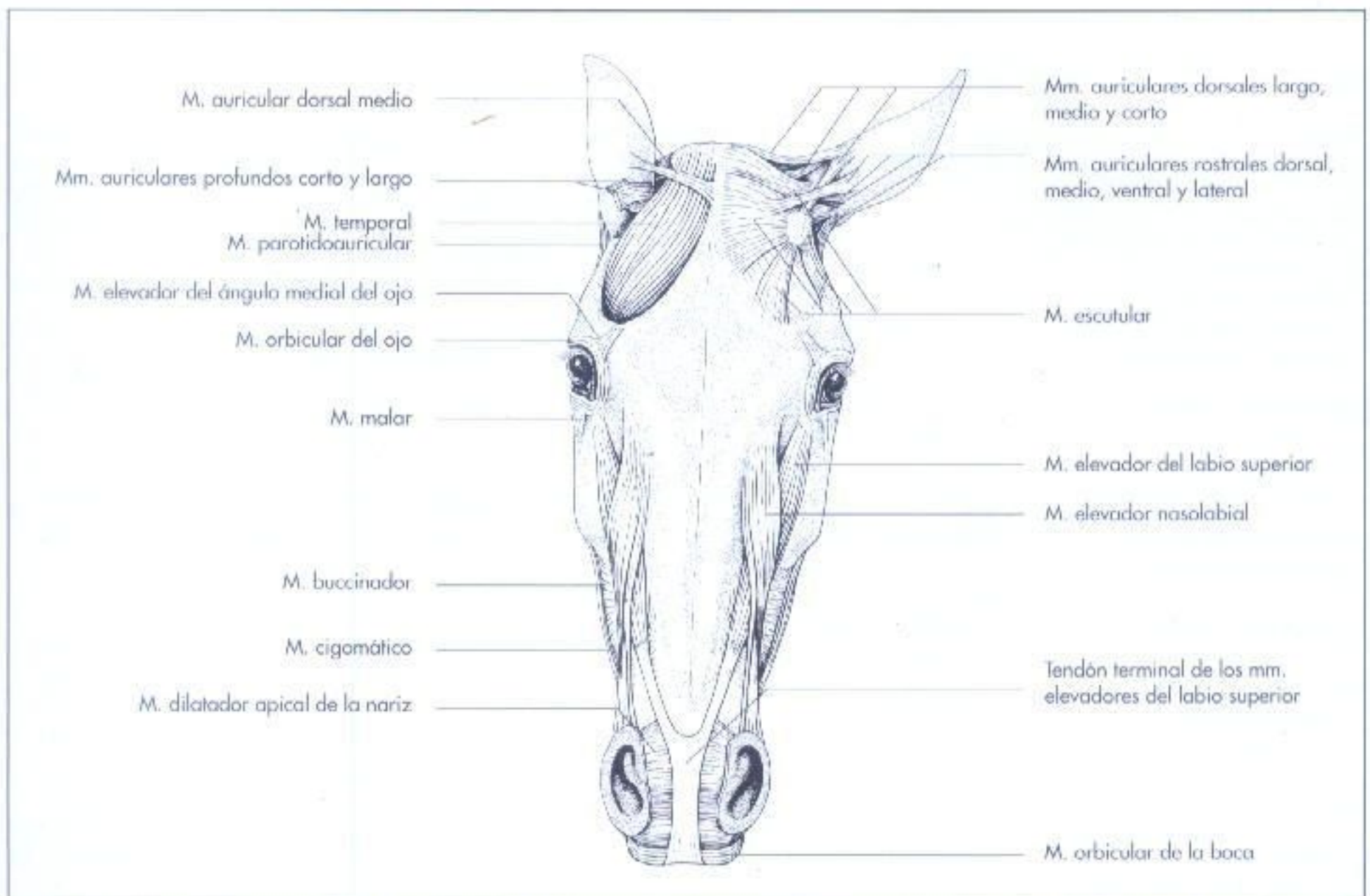


Fig. 2-2. Representación esquemática de los músculos de la nariz, las orejas y otros músculos de la cabeza del caballo (vista frontal), según Ghetie, 1971.

El m. **mentoniano** (*M. mentalis*) es débil en todos los mamíferos domésticos y lleva tejido conjuntivo intercalado. También se lo podría considerar un desdoblamiento del m. buccinador. En el caballo forma su bien manifiesta barbilla, que en el resto de las especies es mucho menos importante.

El m. **cigomático** (*M. zygomaticus*) del caballo casi siempre nace como un músculo delgado y tendinoso en la zona rostral de la cresta facial (fig. 2-1); en los rumiantes este músculo se origina en la fascia masetérica. Cerca de la comisura labial se irradia dentro del m. orbicular de la boca. En los carnívoros se origina en el cartilago escutiforme y abriéndose en abanico discurre rostralmente hacia el ángulo de la boca en la dirección de la fascia de la región laríngea.

El m. **buccinador** (*M. buccinator*) forma la base muscular de la mejilla (fig. 2-1). Como músculo superficial y ancho se extiende entre las apófisis alveolares del maxilar y las de la mandíbula cerrando lateralmente la cavidad bucal. Por la contracción de este músculo se puede constreñir el vestíbulo de la boca. En los rumiantes y el caballo, se diferencia una **parte bucal rostral superficial** (*Pars buccalis*) de una **parte molar caudal profunda** (*Pars molaris*). En los carnívoros el m. buccinador puede estar dividido en una parte maxilar y otra mandibular (fig. 2-1).

En los carnívoros las dos partes del m. buccinador forman una lámina delgada que, a la altura de los dos últimos molares, se origina en las apófisis alveolares del maxilar y de la

mandíbula. En el borde anterior del m. masetero, con su **parte maxilar** más desarrollada, se vuelve más visible y discurre en forma de arco hacia adelante y hacia arriba, pasa por debajo de la porción superficial de la parte mandibular y se inserta rostralmente al agujero infraorbitario en el maxilar. Las fibras de la parte mandibular (más débil) presentan una dirección opuesta. Discurren desde el labio inferior y el borde alveolar de los primeros tres dientes premolares, hacia atrás y hacia arriba, para insertarse en el maxilar.

En el bovino, y de forma muy parecida en el caballo, es posible aislar con claridad una **parte bucal** de una **parte molar**. Las fibras de la primera parte corren principalmente en sentido vertical y conforman el plano superficial de la mejilla. Las distintas fibras individuales confluyen en un tendón mediano, lo que permite diferenciar una parte dorsal, más fuerte, de una ventral, más débil. La **parte molar** nace en el borde de los alvéolos dentales hasta la apófisis coronoides de la mandíbula, y se irradia hacia la región del m. orbicular de la boca del labio superior. Adosadas a este músculo, del lado de la cavidad bucal, se encuentran las glándulas y la mucosa de las mejillas.

Músculos de la nariz (*Musculi nasi*)

Los músculos de la nariz son rudimentarios en los carnívoros y en el cerdo, y solo adquieren importancia en los rumiantes y el caballo. Su denominación ya indica su función. Estos

Cuadro 2-2. Músculos extraorbitarios de los párpados.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. orbicular del ojo N. facial, ramo cigomático	M. orbicular del ojo		Entrecerrar los párpados
M. elevador del ángulo medial del ojo N. facial, ramo cigomático	Fascia frontal	Medial al párpado	Elevación de la parte medial del párpado
M. retractor del ángulo lateral del ojo N. facial, ramo cigomático	Fascia temporal	Ángulo lateral del ojo	Retracción de la parte lateral del párpado
M. malar N. facial, ramos bucolabiales	Fascia de la cara	Párpado inferior	Deprime el párpado inferior

músculos sirven para ampliar el orificio nasal hasta dilatar los divertículos de la nariz en el caballo (figs. 2-1 y 2-2).

En el caballo se los distingue de la siguiente manera:

- M. dilatador apical de la nariz (**M. dilatator naris apicalis**)
- M. lateral de la nariz (**M. lateralis nasi**)
- M. dilatador medial de la nariz (**M. dilatator naris medialis**)

Músculos extraorbitarios de los párpados (Musculi extraorbitales)

El **m. orbicular del ojo (M. orbicularis oculi)** es una lámina muscular circular cerrada que se adosa como un esfínter a la hendidura del párpado (figs. 2-1 y 2-2, cuadro 2-2). Su parte orbitaria (Pars orbitalis), más fuerte y profunda, se adosa directamente al borde orbitario y permite "entornar" los ojos. La parte superficial o parte palpebral (Pars palpebralis) es más débil, se irradia dentro de los párpados y permite el cierre de éstos.

El **m. elevador del ángulo medial del ojo (M. levator anguli oculi medialis)** es una lámina muscular débil, más desarrollado en los carnívoros, que emerge de la fascia frontal y se irradia dentro del párpado en sentido dorsomedial (fig. 2-2). En el perro su contracción produce la, con frecuencia denominada, "mirada que despierta compasión". El **m. retractor del ángulo lateral del ojo (M. retractor anguli oculi lateralis)**, que solamente existe en los carnívoros, se origina a partir de la fascia temporal y retrae el ángulo palpebral.

El **m. malar (M. malaris)** se considera una derivación palpebral del m. esfínter profundo del cuello (M. sphincter colli prof.) y, salvo en los rumiantes, generalmente está poco desarrollado (fig. 2-2). En el perro este músculo nace, parcialmente cubierto por el platisma, con algunas fibras aisladas que, con recorrido dorsoventral, discurren desde el borde de la mandíbula y se introducen ventralmente en el m. orbicular del ojo y en la región del maxilar. En los rumiantes la dirección de sus fibras es casi perpendicular a las del m. cigomático. El músculo malar se inserta, abierto en abanico, en la zona del ángulo medial del ojo en el hueso lagrimal. En

el caballo este músculo débil se origina cerca de la cresta facial en la fascia profunda de la cara y se irradia introduciéndose en el m. orbicular del ojo en el párpado inferior.

Músculos auriculares (Musculi auriculares)

Los mamíferos domésticos poseen un gran número de músculos auriculares pequeños que nacen parcialmente en el **cartilago escutiforme (Cartilago scutiformis)** o directamente en el cráneo. Con sus fibras de recorrido radial se insertan de manera estrellada en el pabellón auricular (fig. 2-3). Desde los puntos de vista topográfico y funcional, los músculos auriculares se clasifican en: giratorios, depresores y elevadores del pabellón auricular; así como, en tiradores del cartilago escutiforme. Además existen tiras más pequeñas de fibras musculares que se adosan directamente al pabellón auricular, moviendo las partes constituyentes del esqueleto cartilaginoso de la oreja y dilatando o construyendo el conducto auditivo.

El **m. escutular (M. escutularis)** es una lámina muscular fina que permite la fijación en el cráneo del cartilago escutiforme y sus cambios de posición. Según su ubicación se diferencia entre el m. frontoescutular (M. frontoscutularis), el m. interescutular (M. interescutularis) y el m. cervicoescutular (M. cervicoscutularis) (fig. 2-3).

El **m. parotidoauricular (M. parotidoauricularis)** es una tira muscular larga que proviene de las regiones anteriores del cuello y de la parótida. Discurre hacia el ángulo ventral del pabellón auricular, al que eleva o deprime (figs. 2-1 y 2-3).

Los **mm. auriculares caudales (Mm. auriculares caudales)** pueden diferenciarse en un músculo largo, el m. cervicoauricular medio (M. cervicoauricularis medius) y un músculo corto, el m. cervicoauricular prof. (M. cervicoauricularis prof.). Ambos provienen de las regiones occipital y del funículo de la nuca, y terminan en el pabellón auricular (fig. 2-3). Estos músculos giran el pabellón auricular hacia afuera y también pueden tirar de él hacia atrás.

Los **mm. auriculares dorsales (Mm. auriculares dorsales)** representan un grupo de tres músculos que nacen en la región nual (m. cervicoauricular supf.), en el techo del cráneo (m. parietoauricular) y en el cartilago escutiforme (m. escutuloauricular supf. accesorio) y discurren hacia la cara dorsal del pabellón auricular (fig. 2-3). Además de su fun-

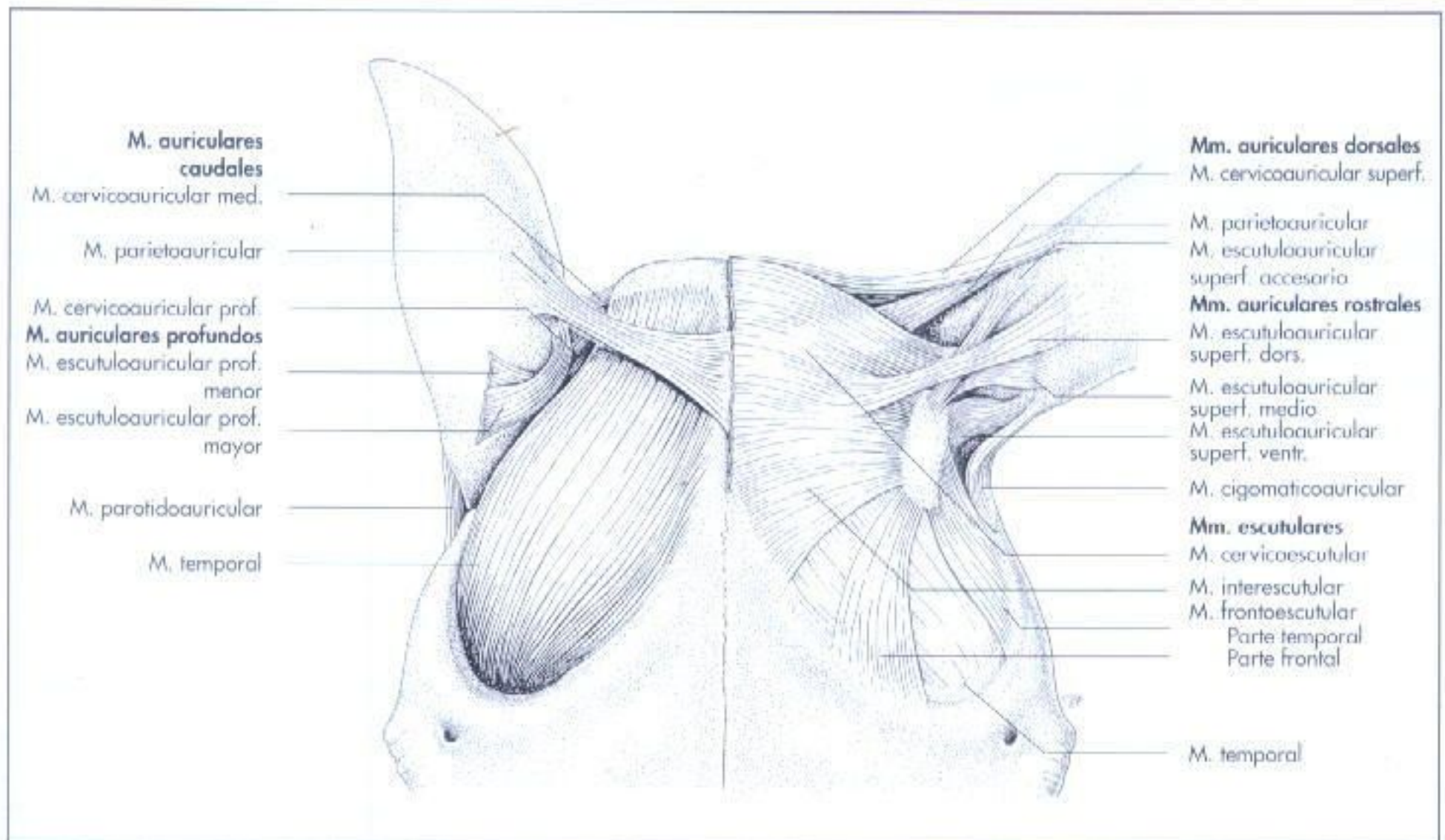


Fig. 2-3. Representación esquemática de la musculatura de la oreja del caballo (vista frontal), según Ghetie, 1971.

ción como elevadores del pabellón auricular, estos músculos también pueden tirar de él hacia atrás o hacia adelante.

Los **mm. auriculares rostrales (Mm. auriculares rostrales)** constituyen un grupo de cuatro pequeños músculos individuales que se clasifican por su posición (fig. 2-3). Se diferencia entre el m. escutuloauricular supf. dors., el m. escutuloauricular supf. medio, el m. escutuloauricular supf. ventral y el m. cigomaticoauricular. Todos estos músculos se adhieren al borde rostromedial del pabellón auricular rostralmente y participan en el acto de elevarlo. El m. cigomaticoauricular gira la base del pabellón auditivo hacia adelante.

Los **mm. auriculares profundos (Mm. auriculares profundi)** se originan en la cara ventral del cartilago escutiforme y se insertan en la base del pabellón auricular (fig. 2-3). En función de su extensión se diferencia entre el m. escutuloauricular prof. mayor y el m. escutuloauricular prof. menor.

El **m. estiloauricular (M. styloauricularis)** es una banda muscular angosta que discurre hacia el borde medial del pabellón y acorta el conducto auditivo.

La innervación de los músculos del pabellón auricular está a cargo de dos ramos del n. facial, el n. auriculopalpebral y el n. auricular caudal. Se separan luego de la emergencia por el agujero estilomastoideo y discurren rostralmente al pabellón de la oreja el primero y caudodorsalmente a éste el segundo.

Músculos de la masticación y superficiales de la región laríngea

Los músculos de la masticación y los músculos superficiales de la región laríngea (**musculatura mandibular**) están inervados por el n. mandibular (N. mandibularis), la 3ª rama principal del nervio del primer arco branquial, el n. trigémino. Las funciones de este grupo muscular consisten en movilizar la mandíbula en oposición al maxilar y proteger la región laríngea y a la musculatura inferior de la lengua ventralmente. Estos músculos, que son los motores más importantes de la mandíbula, producen el ascenso, el prensado, la tracción lateral y la trituración generados por la mandíbula contra el maxilar.

Los músculos de la masticación y los músculos superficiales de la región laríngea se subdividen de la siguiente manera:

- **Músculos de la masticación:**
 - M. masetero (M. masseter)
 - Mm. pterigoideos lateral y medial (Mm. pterygoidei laterales et mediales)
 - M. temporal (M. temporalis)
- **Músculos superficiales de la región laríngea:**
 - M. digástrico (M. digastricus)
 - M. milohioideo (M. mylohyoideus)

Músculos masticadores

En principio los músculos de la masticación son porciones musculares fuertes que, debido a las diferencias de conformación de la dentadura, de la articulación de la mandíbula y de la mecánica masticatoria, presentan importantes particularidades según la especie de que se trate (figs. 2-4 a 2-7, cuadro 2-3).

Cuadro 2-3. Músculos de la masticación

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. masetero N. masetérico del n. mandibular	Cresta facial y arco cigomático	Cara lateral de la mandíbula y borde de la región laringea	Elevación y lateralización de la mandíbula
M. pterigoideo lateral N. pterigoideo lat. del n. mandibular	Apóf. pterigoidea del hueso esfenoides	Cara medial de la mandíbula, apófisis condilar	Elevación, prognación y lateralización de la mandíbula
M. pterigoideo medial N. pterigoideo medial del n. mandibular	Apóf. pterigoidea del hueso esfenoides, hueso pterigoideo, lámina perpendicular	Cara medial de la mandíbula	Elevación de la mandíbula
M. temporal N. temporal prof. del n. mandibular	Fosa temporal	Apóf. coronoides de la mandíbula	Elevación de la mandíbula

El **m. masetero (M. masseter)** es un músculo extenso, rico en tendones y muy fibroso. Nace en el arco cigomático y en la cresta facial y se inserta de forma amplia en la cara externa de la mandíbula, desde la incisura de los vasos faciales hasta la articulación mandibular.

En los carnívoros extensas láminas tendinosas permiten diferenciar tres partes en el m. masetero. De esas tres partes la superficial es la más desarrollada (fig. 2-4) y su origen abarca desde la tuberosidad maxilar hasta la mitad del arco cigomático. Discurre en dirección caudoventral sobre la rama de la mandíbula y, como un vientre muscular definido, rodea ventralmente a la mandíbula y a la apófisis angular. Su porción libre cubre al m. digástrico y se inserta medialmente en la mandíbula. La parte media de este músculo masticador sigue siendo delgada, se origina medialmente a las porciones superficiales en la parte ventral del arco cigomático hasta la articulación mandibular, para insertarse lateralmente en la rama de la mandíbula. La parte profunda se origina, más caudal, en la cara interna del arco cigomático y algunas porciones rostrales se confunden con el m. temporal.

En el cerdo las partes se confunden y es difícil separarlas. En el bovino este músculo es rico en fibras tendinosas que se abren en abanico (reflejos tendinosos) con cinco puntos de origen y cinco de inserción. Sus respectivas fibras musculares presentan distintas direcciones en su recorrido y, en conjunto, aumentan la presión mecánica de los movimientos

masticadores. En el bovino la parte superficial nace en el tubérculo facial y discurre horizontalmente en relación con el ángulo mandibular o el borde caudal de la mandíbula. La parte profunda discurre desde la cresta facial y el arco cigomático, con recorrido caudoventral, hacia la superficie externa de la rama de la mandíbula.

En el caballo unos 15 agrupamientos de fibras tendinosas (reflejos tendinosos) de recorrido sagital, producen una estratificación particular del músculo en capas. Las capas superficiales nacen a lo largo de la cresta facial, discurren caudoventralmente y se insertan en el borde caudal de la mandíbula, desde la incisura facial de los vasos hasta la porción ventral de la art. mandibular. La parte profunda discurre desde el arco cigomático, con una dirección casi horizontal de las fibras, y se funde con fibras superficiales hasta su inserción en el exterior de la rama de la mandíbula.

Cuando se produce la contracción de ambos lados a la vez, este músculo de la masticación levanta y presiona la mandíbula contra el maxilar; en caso de contracción unilateral existe la posibilidad de movimientos de trituración en los herbívoros.

Los **mm. pterigoideos (Mm. pterygoidei)** se originan en los huesos palatino, esfenoides y pterigoides, y se insertan con amplitud en la cara interna de la rama de la mandíbula (fig. 2-5). El más débil [**m. pterigoideo lateral (M. pterygoideus lateralis)**] nace en la apófisis pterigoidea del esfenoides,

Cuadro 2-4. Músculos superficiales de la región laringea

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. digástrico Ventre rostral: N. milohioideo del n. mandibular Ventre caudal: Ramo digástrico del n. facial	Apóf. paracondilar	Medialmente en el cuerpo de la mandíbula	Retracción de la mandíbula, apertura de la boca
Parte occipitomandibular Ramo digástrico del n. facial	Apóf. paracondilar	Ángulo de la mandíbula	Apertura de la boca
M. milohioideo N. milohioideo del n. mandibular	Línea milohioidea	Rafe intermedio	Sustentar y elevar la lengua

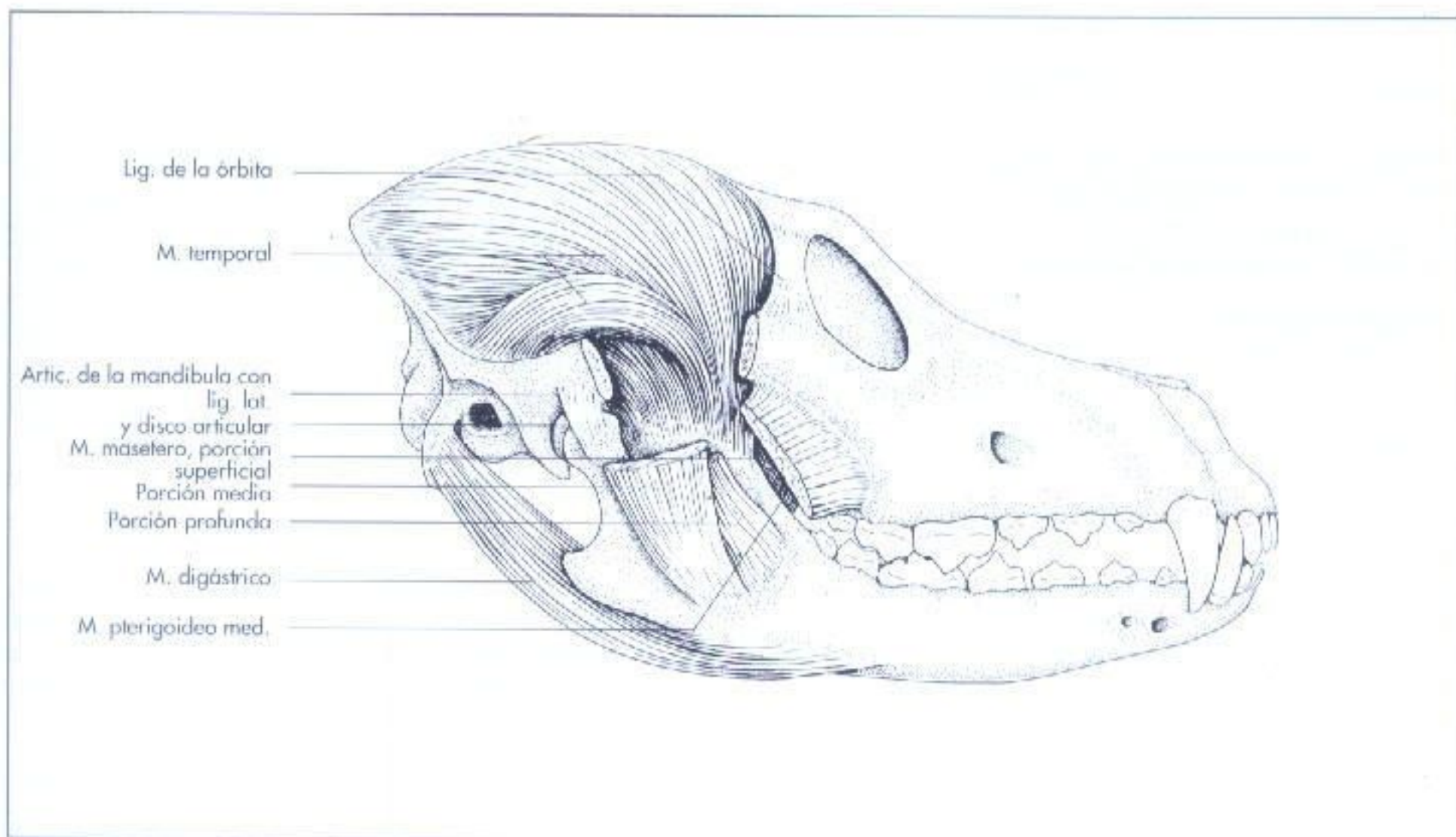


Fig. 2-4. Musculatura superficial de la masticación y de la región laríngea del perro (vista lateral, se ha retirado el arco cigomático).

discurre en dirección caudoventral y se inserta en la cara interna de la rama de la mandíbula, cerca de la apófisis condilar. En cambio, el más fuerte y medial [**m. pterigoideo medial (M. pterygoideus medialis)**] nace en la lámina perpendicular y se inserta de forma amplia como músculo de acción sinérgica con el m. masetero en el borde de la mandíbula y en la superficie interna de la rama de la mandíbula.

En los carnívoros ambos músculos ya se encuentran unidos en sus orígenes. La parte medial, más fuerte, nace en la superficie lateral del hueso pterigoideo, en el ala orbitaria del esfenoides y lateralmente en la lámina perpendicular del hueso palatino. Sus fibras se insertan ventralmente al ag. mandibular, sobre la superficie interna de la mandíbula, y se unen por una sutura tendinosa con el borde libre del m. masetero.

En el caballo ambos músculos están divididos por el n. mandibular; el m. pterigoideo lateral está cubierto por el medial (fig. 2-5). El m. pterigoideo medial, algo más fuerte, se origina en la lámina perpendicular de los huesos pterigoideos, palatino y esfenoides, discurre en abanico y termina en la cara medial de la rama de la mandíbula.

Como músculos masticadores internos, los mm. pterigoideos ayudan al m. masetero. Además, la parte lateral, en especial con la boca entreabierta, puede hacer avanzar la mandíbula hacia adelante.

El **m. temporal (M. temporalis)** ocupa toda la fosa temporal y su desarrollo varía en función del tamaño de esa fosa en cada especie (fig. 2-2). Este músculo nace en el borde de la fosa temporal y en la fascia temporal, con frecuencia cubierto por el pabellón de la oreja, y se inserta en la apófisis coronoides de la mandíbula.

En los carnívoros el temporal es el músculo más importante de la cabeza. Su origen abarca una línea que va desde la línea temporal, la cresta de la nuca, la cresta temporal y medialmente en la apófisis cigomática del hueso temporal, ocupando toda la fosa temporal. Los muy bien desarrollados haces fibrosos discurren en dirección craneoventral debajo del arco cigomático y del lig. de la órbita y, en su inserción, rodean totalmente a la apófisis coronoides de la mandíbula. Una porción lateral de este músculo, rica en componentes tendinosos, se une con el vientre profundo del m. masetero. En razas caninas de cráneo alargado, este músculo sobresale por encima de la cresta sagital, por lo que se forma un surco mediano. En razas de cráneo corto, este surco mediano apenas se insinúa, si es que lo hace, en la región del hueso interparietal. En el perro el m. temporal suele denominarse músculo "de la tarascada".

En los rumiantes el m. temporal tiene un desarrollo pobre y no sobresale. La situación es diferente en el caballo, en el que el m. temporal se distingue nítidamente debajo de la piel. Sin embargo, en comparación con los otros dos músculos de la masticación, su desarrollo es relativamente débil. Su línea de inserción discurre a lo largo de la línea temporal, la cresta sagital externa y la cresta nugal, sobre la cresta pterigoidea. Al tener más profunda su línea de inserción de origen, rellena totalmente la fosa temporal. El m. temporal se une en parte con el m. masetero y, también en el caballo, se inserta en la apófisis coronoides de la mandíbula.

En el aspecto funcional, el m. temporal aprieta la mandíbula contra el maxilar.

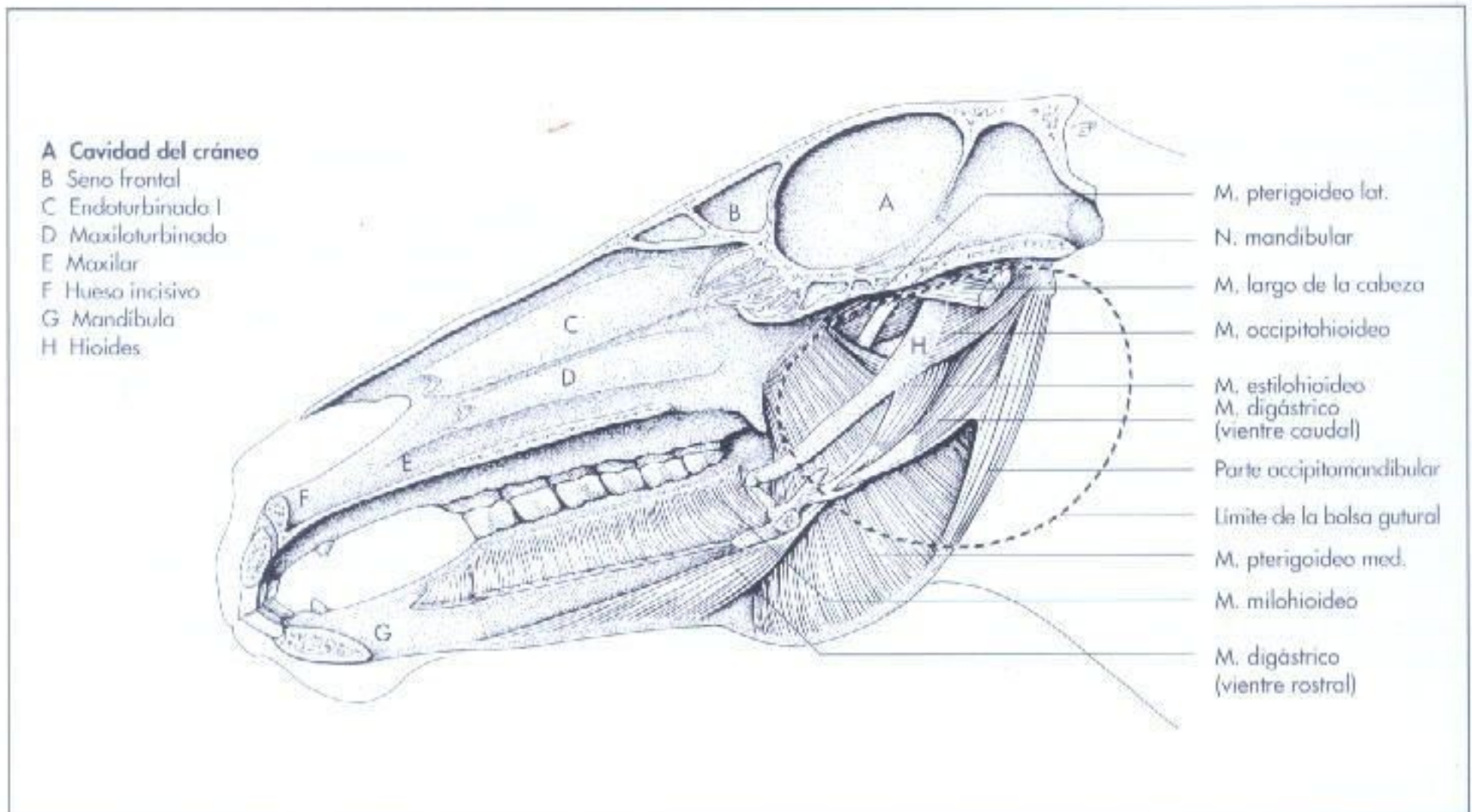


Fig. 2-5. Representación esquemática de las capas profundas de los músculos de la masticación y de los músculos superficiales de la región laríngea del caballo (vista medial), según Ellenberger y Baum, 1943.

Músculos superficiales de la región laríngea

Los músculos superficiales de la región laríngea tiene la función de ayudar a los músculos de la masticación y en su región cubren la musculatura profunda de la lengua (figs. 2-4 a 2-7, cuadro 2-4).

El **m. digástrico** (*M. digastricus*) solo es fiel a su nombre en el caballo porque, en esta especie, dos vientres musculares se encuentran separados por un tendón divisorio. En los otros mamíferos domésticos, esta partición sólo es simulada por inclusiones conjuntivas. El m. digástrico discurre desde la apófisis paracondilar del hueso occipital hasta la cara interna de la mandíbula (fig. 2-4). El **vientre rostral** de este músculo está inervado por el n. milohioideo (N. mylohyoideus) del n. mandibular (N. mandibularis) y el **vientre caudal** por el ramo digástrico (R. digastricus) del n. facial.

En los carnívoros, este músculo presenta un único vientre fuerte con delgadas fibras tendinosas que separan los esbozos de sus dos partes. A diferencia de lo que sucede en las otras especies de mamíferos domésticos, en los carnívoros el m. digástrico se inserta tanto lateral como medialmente en el borde ventral de la mandíbula.

En los rumiantes, la separación tendinosa en dos vientres es virtual y el m. digástrico nace en la apófisis paracondilar. Se inserta de forma muscular en la cara interna de la mandíbula. A la altura de la apófisis lingual, ambos vientres se unen entre sí con una brida muscular.

En el caballo, el **vientre caudal** nace ya musculoso en la apófisis paracondilar e, inmediatamente después, parte como una rama lateral en dirección al ángulo de la mandíbula

(fig. 2-5), la **parte occipitomandibular** (*Pars occipitomandibularis*). La rama medial discurre como un vientre muscular aplanado en dirección rostromedial, se adosa medialmente al m. pterigoideo y, con un cordón tendinoso redondo, perfora el tendón del m. estilohioideo. Al pasar por debajo del hueso basihioides, este tendón se transforma en el **vientre rostral** y se inserta en la cara interna de la mandíbula, cerca de la incisura facial de los vasos hasta el ángulo del mentón.

El m. digástrico tira de la mandíbula hacia abajo y hacia atrás, y de esta manera abre la boca.

En un sentido amplio, el **m. milohioideo** (*M. mylohyoideus*) es un músculo auxiliar de la lengua pero, debido a su inervación por el n. milohioideo del n. mandibular, también se considera un músculo auxiliar de la masticación. Se ubica, como si fuera una hamaca paraguaya, entre las dos caras internas del cuerpo de la mandíbula. Desde su nacimiento en la línea milohioidea, las fibras dispersas en forma de lámina discurren en dirección ventral y medial, uniéndose en el plano medio en una sutura conjuntiva. Sobre este manto muscular descansa la lengua, que al contraerse el músculo es apretada contra el paladar (figs. 2-5 y 2-6).

Músculos motores de la cabeza

Desde el punto de vista sistemático, los músculos motores de la cabeza, como grupo, también podrían ser agrupados con los músculos del tronco, pues desde el enfoque funcional se los debe considerar prolongaciones de la musculatura del cuello hacia la cabeza (figs. 2-7 y 2-9, cuadro 2-5).

Cuadro 2-5. Músculos motores de la cabeza

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. recto dorsal mayor de la cabeza R. dors. del 1 ^{er} n. cervical	Apóf. espinosa del axis	Cresta de la nuca	Extensión de la cabeza
M. recto dorsal menor de la cabeza R. dors. del 1 ^{er} n. cervical	Dorsalmente en el atlas	Dors. al agujero magno	Extensión de la cabeza
M. recto lateral de la cabeza R. ventr. del 1 ^{er} n. cervical	Ventralmente en el atlas	Apóf. paracondilar	Flexión de la cabeza
M. recto ventral de la cabeza R. ventr. del 1 ^{er} n. cervical	Ventralmente en el atlas	Base del hueso occipital	Flexión de la cabeza
M. oblicuo craneal de la cabeza R. dors. del 1 ^{er} n. cervical	Ala del atlas	Cresta de la nuca	Extensión y lateralización de la cabeza
M. oblicuo caudal de la cabeza R. dors. del 2 ^{er} n. cervical	Apóf. espinosa del axis	Ala del atlas	Giro de la cabeza, fijación de la articulación atlantoaxial
M. largo de la cabeza Ramos ventr. de los nn. cervicales	Apóf. transversas de las vértebras cervicales 2 ^a - 6 ^a	Base del hueso occipital	Flexión y lateralización de la cabeza y de las regiones craneales del cuello

Los músculos de la cabeza sirven para el ajuste fino de los cambios de dirección, en especial de las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxial. Por ejemplo, de ellos dependen los movimientos "de asentimiento" y de "menear la cabeza", y también los de posicionarla de forma oblicua y los de volverla hacia atrás para la higiene corporal. Este grupo muscular se encuentra particularmente desarrollado en los suidos, por su conocida costumbre de hozar, y en los rumiantes, por su hábito de cornear. Los músculos motores de la cabeza están inervados según su ubicación por los ramos dorsales y ventrales de los nervios cervicales primero y segundo (con excepción del m. largo de la cabeza, que lo está por los nervios cervicales primero a sexto).

El **m. recto dorsal mayor de la cabeza (M. rectus capitis dorsalis major)** se ubica entre la apófisis espinosa del axis y la escama del hueso occipital. En este músculo se puede diferenciar una parte superficial y otra profunda que, en los carnívoros y el cerdo, se comunican en la línea media o, en los rumiantes y el caballo, se adosan lateralmente al ligamento de la nuca (fig. 2-12). En los carnívoros el músculo discurre, cubierto por el m. semiespinal de la cabeza, por encima del atlas hasta la cresta de la nuca.

El **m. recto dorsal menor de la cabeza (M. rectus capitis dorsalis minor)** está situado sobre la membrana atlantooccipital dorsal y, cubierto por el m. recto dorsal mayor, comunica al atlas con el hueso occipital. En los carnívoros y también en el caballo, discurre desde el arco dorsal del atlas hasta el hueso occipital por encima del agujero magno.

Ambos músculos rectos de la cabeza funcionan como extensores de la articulación atlantooccipital y, en consecuencia, como elevadores de la cabeza.

El **m. recto lateral de la cabeza (M. rectus capitis lateralis)** se halla ubicado como una cinta muscular débil en la fosa del atlas y discurre desde su arco ventral hasta la apófisis paracondilar (fig. 2-7). Flexiona la articulación atlantooccipital y posiciona la cabeza de forma oblicua.

El **m. recto ventral de la cabeza (M. rectus capitis ventralis)** está ubicado entre el arco ventral del atlas y la parte basilar del hueso occipital, en la que se inserta entre el tubérculo muscular y la bulla timpánica (fig. 2-7). Flexiona la articulación atlantooccipital.

El **m. oblicuo craneal de la cabeza (M. obliquus capitis cranialis)** es otro paquete muscular corto que comunica el atlas con el hueso occipital, cubierto por el m. esplenio y partes del m. braquiocefálico (figs. 2-7 y 2-12). En los carnívoros está dividido en dos porciones. Su porción principal nace ventral y lateralmente en el ala del atlas, y se inserta en la apófisis mastoides del hueso temporal y en la cresta de la nuca. Funciona como extensor de la cabeza y, con contracción unilateral, la posiciona de manera oblicua.

El **m. oblicuo caudal de la cabeza (M. obliquus capitis caudalis)** puede ser considerado como una prolongación craneal de la capa profunda de los músculos del tronco. Discurre con sus fibras en dirección craneolateral desde la apófisis espinosa del axis hacia el ala del atlas (figs. 2-9 y 2-12). Con contracción unilateral rota la cabeza alrededor del diente del axis; con contracción bilateral fija la articulación atlantoaxial.

El **m. largo de la cabeza (M. longus capitis)** actúa como prolongación del m. largo del cuello para flexionar la articulación atlantooccipital y para bajar la cabeza o girarla lateralmente (fig. 2-7). En los carnívoros, este músculo se dispone ventromedialmente a lo largo de las vértebras sexta a segunda como un fuerte cordón muscular. Se origina en las apófisis transversas de las vértebras cervicales, discurre en sentido ventrolateral a lo largo de la columna cervical, y se inserta en el tubérculo muscular de la parte basilar del hueso occipital. En el caballo, este músculo es algo más corto (vértebras cervicales cuarta a segunda) y antes de insertarse en el tubérculo muscular, se une con el del otro lado y se ubica entre los dos divertículos de las trompas auditivas o bolsas guturales. Este m. flexor largo de la cabe-

Cuadro 2-6. Músculos superficiales del cuello y de la nuca.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. esplenio			
- M. esplenio cervical	Fascia espinocostotransversa, lig. de la nuca, apófisis espinosas de las vértebras torácicas	Apófisis transversas de las vértebras cervicales 3 ^o - 5 ^o	Extensión y lateralización de la cabeza y del cuello
- M. esplenio de la cabeza Ramos dorsales de los nn. cervicales y torácicos		Hueso occipital Apóf. mastoides	
M. largo del cuello Ramos ventrales de los nn. cervicales	Vértebras cervicales 5 ^o - 6 ^o	Hasta la 1 ^o vértebra cervical	Flexión del cuello
Mm. escalenos Ramos ventrales de los nn. cervicales y de los nn. torácicos 1 ^o - 2 ^o			
M. escaleno medio	Primera costilla	Apófisis transversas de las vértebras cervicales 7 ^o - 3 ^o	Fijación, inclinación y lateralización del cuello, auxiliar de la inspiración
M. escaleno ventral carnívoros excluidos	Primera costilla	Vértebra cervical 7 ^o	Fijación, inclinación y lateralización del cuello, auxiliar de la inspiración
M. escaleno dorsal caballo excluido	Costillas 3 ^o - 8 ^o	Apófisis transversas de las vértebras cervicales 6 ^o - 3 ^o	Fijación, inclinación y lateralización del cuello, auxiliar de la inspiración

za también puede flexionar a la cabeza hacia los costados. En los mamíferos domésticos es inervado por los ramos ventrales de los nervios cervicales primero a cuarto (caballo), o de los nervios cervicales primero a sexto en las especies restantes.

Músculos del tronco (Musculi trunci)

El cuerpo de los animales se divide en la cabeza, el tronco, la cola y hacia los costados los miembros. Los músculos discurren desde el tronco hacia la cabeza pero también hacia los miembros y sirven para la fijación de éstos al tronco. Sin embargo, es mucho más importante su sinergismo alternativo en la estática y en el movimiento dinámico del animal.

Desde los puntos de vista sistemático y topográfico es posible diferenciar entre:

- Músculos del cuello (Mm. colli)
- Músculos dorsales (Mm. dorsi)
- Músculos del tórax (Mm. thoracis)
- Músculos del abdomen (Mm. abdominis)
- Músculos de la cola (Mm. caudae)

Músculos del cuello (Musculi colli)

Los músculos del cuello se encuentran en la nuca y en la cara lateral del cuello y algunos de ellos se asocian con el aparato hioideo. El **m. braquiocefálico (M. brachiocep-**

halicus) es sin duda el músculo más llamativo, y se divide en: el **m. cleidobraquial (M. cleidobrachialis)** y el **m. cleidocefálico (M. cleidocephalicus)** además del **m. esternocéfálico (M. sternoccephalicus)**. Estos músculos se analizarán, por su importancia en la locomoción de la extremidad anterior, en el capítulo referido al miembro torácico (véase cap. 3, "Musculatura de la cintura escapular", pág. 171). El grupo muscular del cuello se completa con los siguientes músculos:

- **M. esplenio (M. splenius):**
 - M. esplenio cervical (M. splenius cervicis)
 - M. esplenio de la cabeza (M. splenius capitis)
- **Mm. largo del cuello (M. longus colli)**
- **Mm. escalenos (Mm. scaleni):**
 - M. escaleno ventral (M. scalenus ventr.)
 - M. escaleno medio (M. scalenus medius)
 - M. escaleno dorsal (M. scalenus dors.)
- **Mm. hioides (Mm. hyoidei):**
 - Músculos especiales del hueso hioides
 - Músculos largos del hueso hioides
 - M. esternohioideo (M. sternohyoideus)
 - M. esternotiroideo (M. sternothyroideus)
 - M. omohioideo (M. omohyoideus)

El **m. esplenio (M. splenius)** es fuerte y largo. Está ubicado entre el hueso occipital y la cruz, en la región dorsolateral del cuello (fig. 2-9). Los músculos superficiales del cuello lo cubren lateralmente en forma amplia, a su vez, se ubica sobre los músculos largos del cuello. Este músculo se origina en la

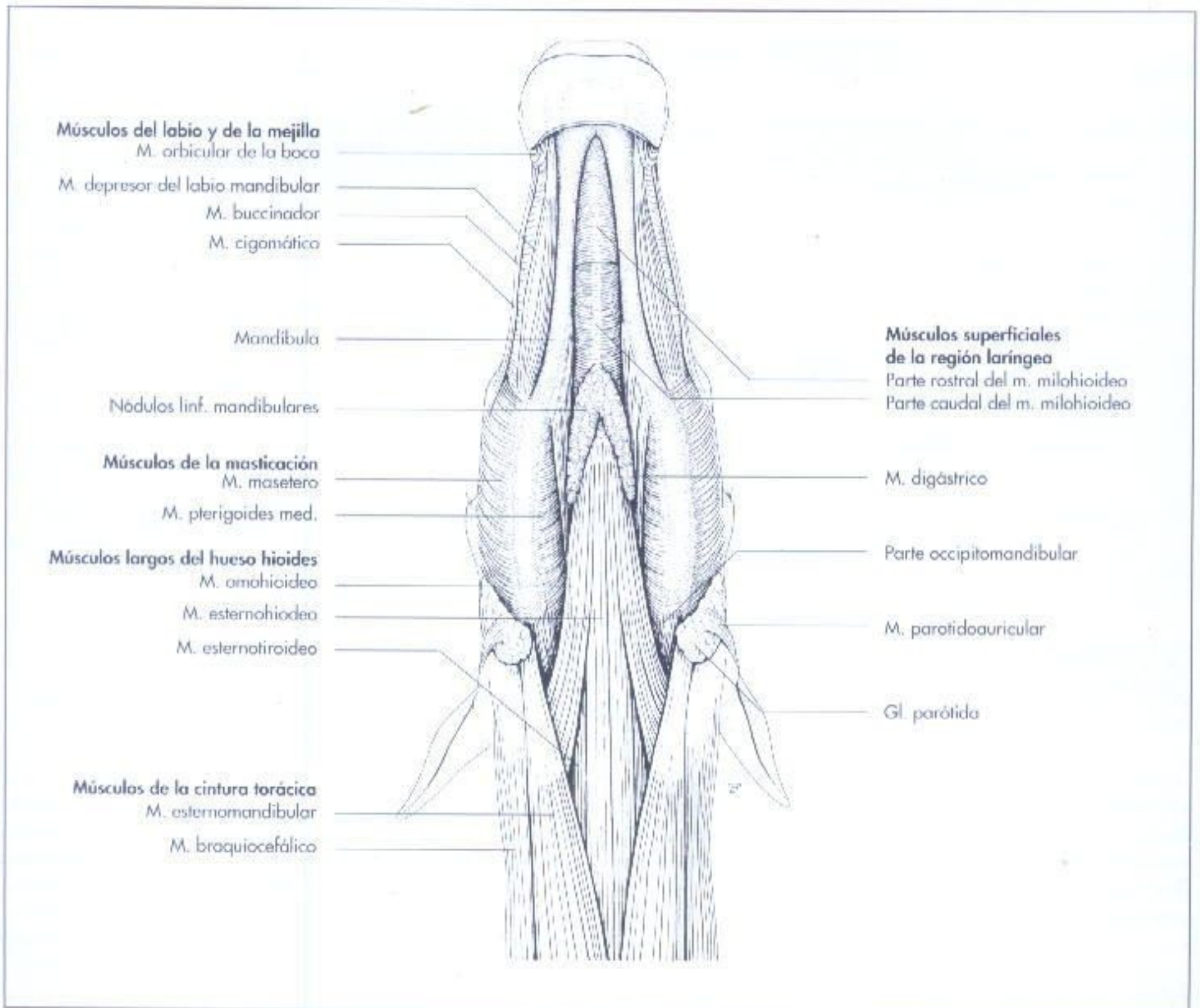


Fig. 2-6. Representación esquemática de los músculos superficiales de la cabeza y de los músculos craneales del cuello del caballo (vista ventral), según Popesko, 1979.

fascia espinocostotransversa y en el ligamento de la nuca; en los rumiantes también nace directamente en las apófisis transversas de las primeras cuatro vértebras torácicas.

El m. esplenio termina como **m. esplenio cervical (M. splenius cervicis)** en las apófisis transversas de las vértebras cervicales medias (vértebras cervicales tercera a quinta). Los carnívoros carecen de este músculo. Como **m. esplenio de la cabeza (M. splenius capitis)** se prolonga hasta la cresta nual del hueso occipital y hasta la apófisis mastoides del hueso temporal en el caballo, en el que está particularmente desarrollado y se marca a través de la piel.

El m. esplenio estira el cuello desde ambos lados y levanta el cuello y la cabeza; también lateraliza el cuello y la cabeza hacia los costados. En el salto del galope contribuye a mantener el equilibrio durante el desplazamiento locomotriz.

El **m. largo del cuello (M. longus colli)** y los **mm. escalenos (Mm. scaleni)** integran el importante grupo de músculos que inclinan y flexionan la columna cervical. Estas funciones

también son desempeñadas por algunos músculos de la cintura escapular que serán estudiados más adelante.

El **m. largo del cuello (M. longus colli)** discurre ventralmente a las vértebras cervicales y vértebras torácicas craneales. En dirección craneal se le adosan, como una prolongación, los músculos motores de la cabeza. Su porción torácica nace en los cuerpos de las primeras cinco a seis vértebras torácicas y termina en las apófisis transversas de las dos últimas vértebras cervicales. La porción cervical está formada por haces individuales, que nacen ventralmente en las apófisis transversas de la tercera a la séptima vértebra cervical. Discurren oblicuamente en dirección craneomedial para insertarse en el plano mediano de los cuerpos vertebrales hasta el tubérculo ventral del atlas. Este músculo flexiona la columna cervical.

Los **mm. escalenos (Mm. scaleni)** incluyen dos a tres músculos que discurren desde la primera costilla o de las caras laterales de la octava a la tercera costilla, hasta las apófi-

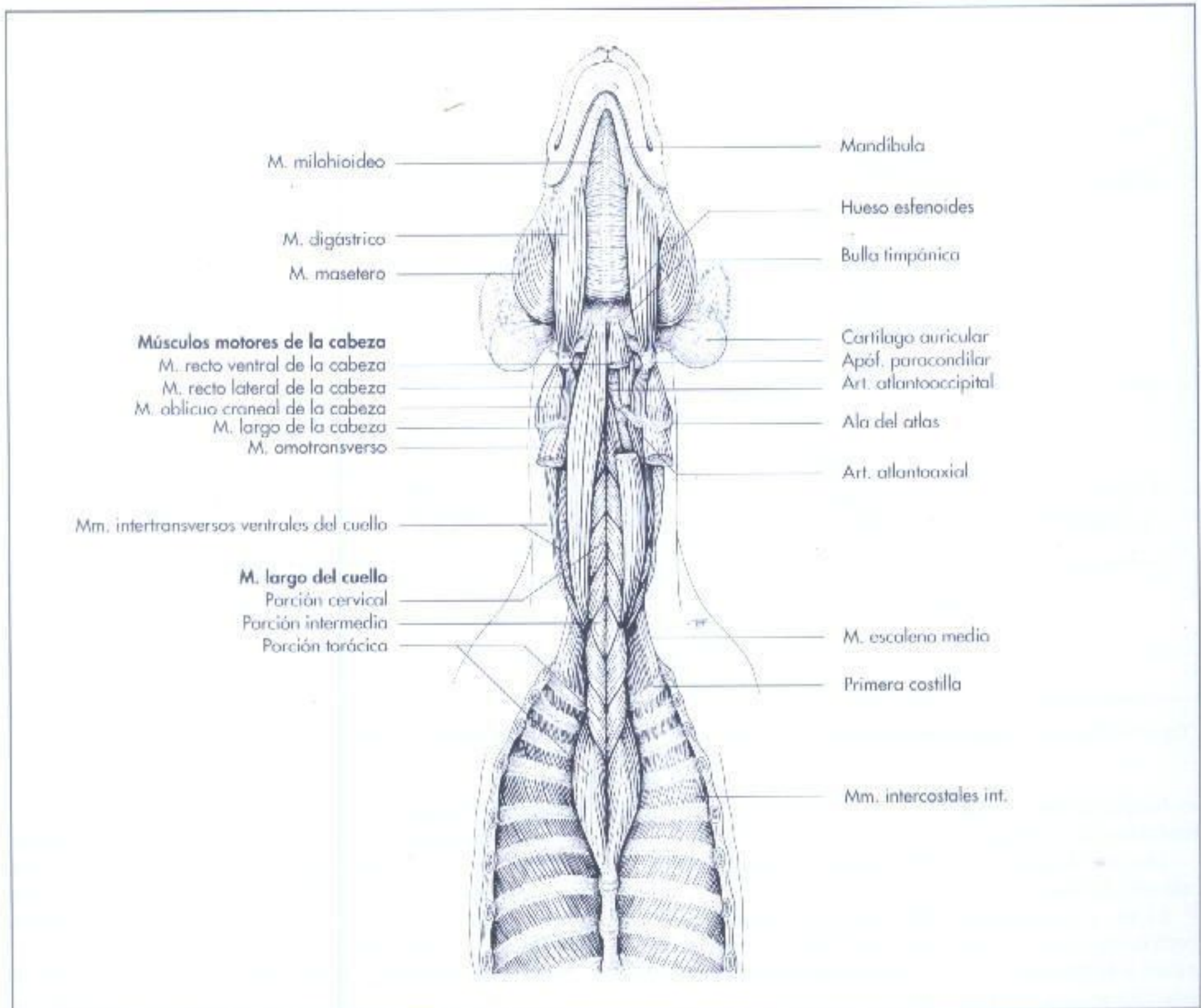


Fig. 2-7. Representación esquemática de los músculos superficiales de la cabeza, los músculos motores de la cabeza y los músculos profundos del cuello en el perro (vista ventral).

sis transversas de la séptima a la tercera vértebra cervical (fig. 2-8). El plexo braquial divide a los mm. escalenos que se originan en la primera costilla, en un **m. escaleno ventral** (*M. scalenus ventralis*) y en un **m. escaleno medio** (*M. scalenus medius*) ubicado más dorsalmente. En los carnívoros, el plexo braquial se encuentra tan ventralmente, que la subdivisión de los mm. escalenos no tiene lugar y, por lo tanto, les falta el m. escaleno ventral.

El **m. escaleno dorsal** (*M. scalenus dorsalis*) se origina en la tercera costilla (cerdo) o en la cuarta (quinta) costilla (rumiantes). En los carnívoros, este músculo tiene dos cabezas que discurren desde la quinta hasta la tercera o desde la novena hasta la octava costilla. El caballo carece de este músculo que en los otros mamíferos domésticos termina en la tercera a la sexta vértebra cervical.

El grupo de los **mm. hioideos** (*Mm. hyoidei*) comprende todos los músculos asociados con el aparato hioideo (véase el tomo 2).

Los **mm. hioideos especiales** incluyen: el **m. estilo-hioideo** (*M. stylohyoideus*) en el basihioides; el **m. milohioideo** (*M. mylohyoideus*), con fibras a través del espacio intermandibular, y el **m. genihioideo** (*m. geniohyoideus*), que discurre entre el extremo rostromedial del cuerpo de la mandíbula y el basihioides. También pertenecen a este grupo: el **m. tirohioideo** (*M. thyrohyoideus*), el **m. occipitohioideo** (*M. occipitohyoideus*), el **m. ceratohioideo** (*M. ceratohyoideus*) y el **m. transverso hioideo** (*M. hyoideus transversus*). Se los tratará en conjunto desde el punto de vista de sus funciones como motores del hioides en el capítulo del "aparato digestivo" (véase el tomo 2).

Por su unión al basihioides y a la laringe, los **músculos largos del hueso hioides** refuerzan en forma directa o indirecta el movimiento de la lengua. Representan una parte de los músculos ventrales del cuello y están situados ventrolateralmente a la tráquea. Por lo general, están cubiertos por el

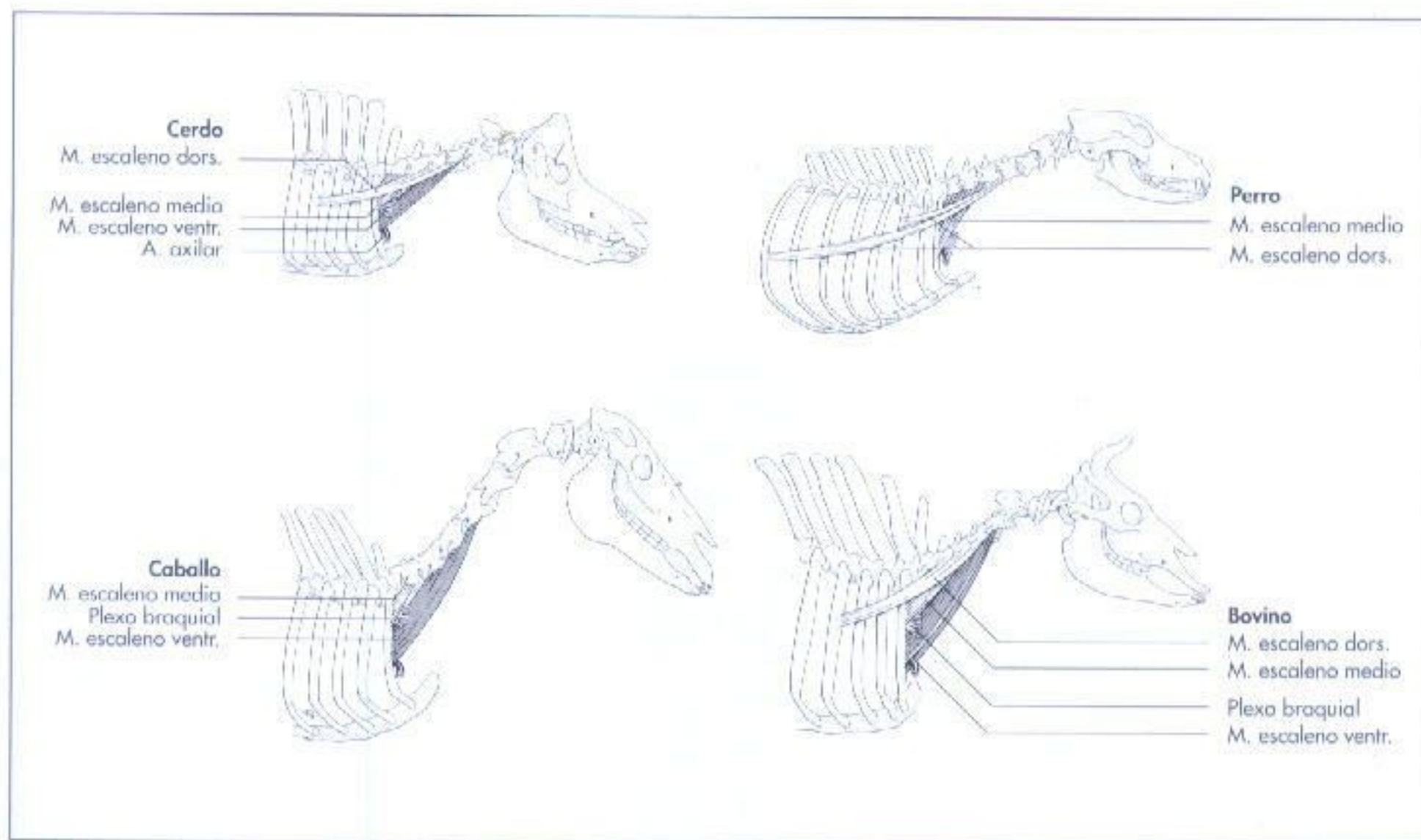


Fig. 2-8. Esquema comparativo de los músculos escalenos del cerdo, el perro, el caballo y el bovino, según Ellenberger y Baum, 1943.

m. braquiocefálico y el m. esternocéfálico y se originan en el manubrio del esternón.

Los mm. largos del hioides retraen el aparato hioideo y con ello, la lengua.

El **m. esternohioideo** (*M. sternohyoideus*), tiene un cordón muscular relativamente fuerte que se adosa ventralmente a la tráquea (fig. 2-6). Se origina en el manubrio del esternón y en la primera costilla (carnívoros) y en la línea media se une al músculo homónimo del otro lado y al m. esternotiroideo. Termina en el tirohioides.

El **m. esternotiroideo** (*M. sternothyreoideus*) se separa del m. esternohioideo en la mitad del cuello y se inserta en el cartilago tiroides (fig. 2-6).

El **m. omohioideo** (*M. omohyoideus*) alcanza el mayor desarrollo relativo en el caballo (fig. 2-6) y no existe en los carnívoros. Se origina en la fascia subescapular cerca de la articulación del hombro (caballo) o en la fascia profunda del cuello (rumiantes) y se inserta en el cuerpo del basihioides. En el caballo, este músculo se une con su homónimo del otro lado en el centro del cuello, y ambos se insertan junto con el m. esternohioideo en la apófisis lingual del hueso basihioides. En la región superior del cuello ocupa su lugar entre la vena yugular externa y la arteria carótida común y, de esta manera, protege a la arteria de las posibles lesiones resultantes de una punción demasiado profunda durante una inyección intravenosa.

Músculos dorsales (Musculi dorsi)

Los músculos dorsales son los músculos que se adosan a la columna cervical, torácica y lumbar. Se originan en los cuer-

pos de sus vértebras o en sus apófisis, en el borde de la pelvis o en las fascias de la región. Estos músculos pueden ser divididos en dos grupos; un grupo muscular superficial y otro profundo, que en parte se complementan en el aspecto funcional pero difieren en cuanto a su posición en relación con la columna vertebral.

El **grupo muscular superficial** se adosa lateralmente al tronco y, de acuerdo con su origen embrionario, está inervado por los ramos ventrales de los nervios del segmento correspondiente. Este grupo de músculos dorsales incluye músculos que sirven para la fijación activa y móvil del miembro anterior al tórax. Estos músculos, que nacen en las costillas o en las respectivas fascias y que, por lo general, discurren hacia los huesos de la cintura escapular, serán estudiados en conjunto y con mayor detalle en el capítulo dedicado a los miembros torácicos (véase pág. 171). Aquí y para ser completos solo se los mencionará:

- M. trapecio (*M. trapezius*)
- M. esternocleidomastoideo (*M. sternocleidomastoideus*)
 - M. esternocéfálico (*M. sternocephalicus*)
 - M. braquicefálico (*M. brachiocephalicus*)
- M. omotransverso (*M. omotransversarius*)
- M. dorsal ancho (*M. latissimus dorsi*)
- Mm. pectorales superficiales (Mm. pectorales superficiales)

Desde los puntos de vista embriológico y sistemático, también deben ser incluidos, en este grupo de músculos dorsales superficiales, algunos otros músculos de la pared torá-

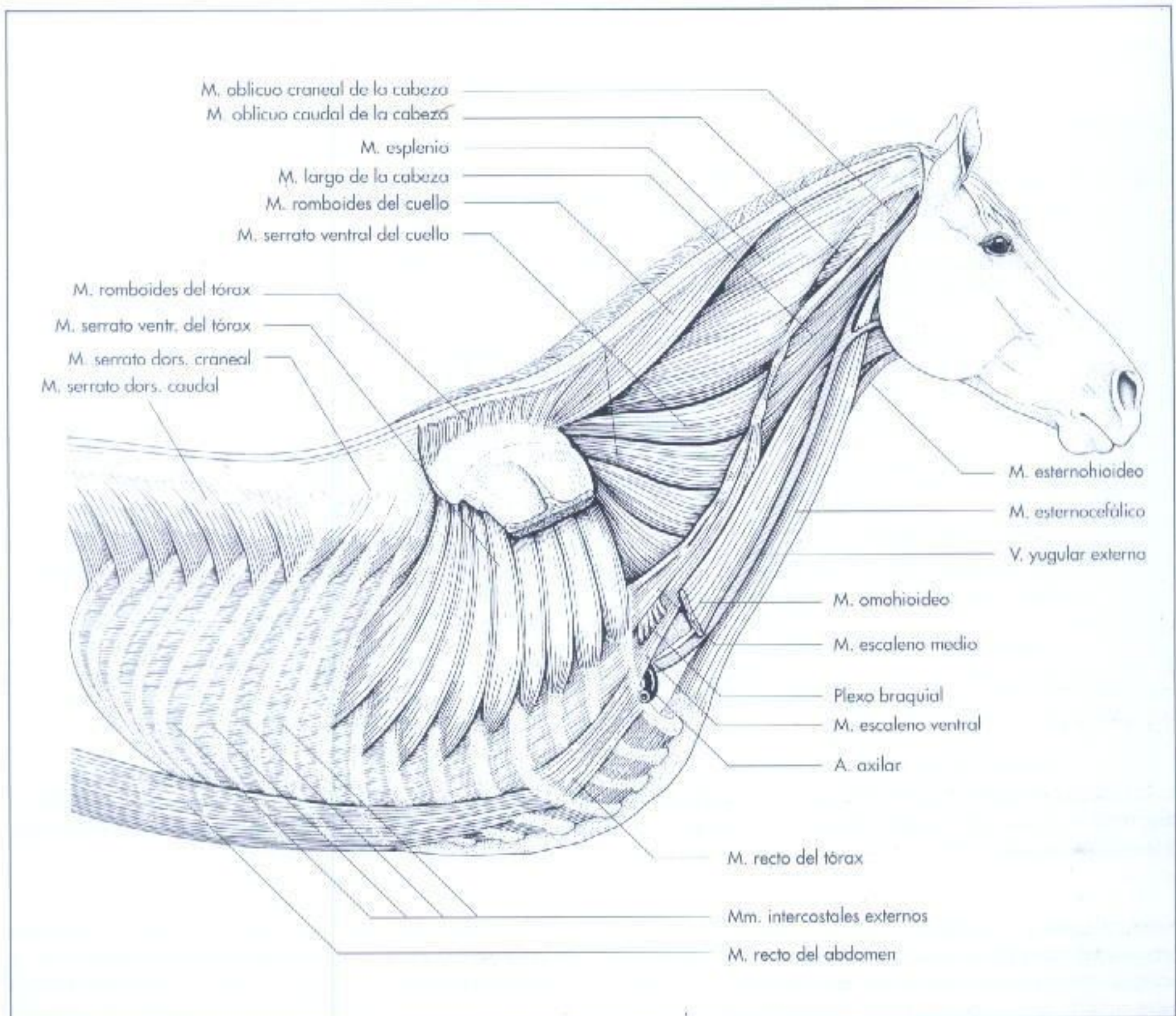


Fig. 2-9. Representación esquemática de la capa superficial de los músculos del tronco del caballo, según Ghetie, 1954.

cica lateral [**mm. serratos dorsales (Mm. serrati dorsales)**] que también son inervados por los ramos ventrales de los nervios espinales (fig. 2-9). Sin embargo, debido a su función especial en relación con los músculos respiratorios, serán analizados junto con ellos.

El **grupo muscular profundo** proviene de los esbozos de las láminas musculares de las somitas que se desarrollan en sus localizaciones. Está inervado por los segmentos de los ramos dorsales de los nervios espinales correspondientes desde el cuello hasta el hueso sacro.

Este grupo muscular profundo está formado por una cantidad numerosa de músculos cortos y largos, que al accionarse de forma sinérgica posibilita la movilidad de la columna vertebral. Así, los movimientos hacia un costado, o los de giro de la cabeza y del cuello, particularmente en los carnívoros, dependen en buena medida de vientres musculares muy finos, siempre y cuando el propio esqueleto vertebral cuente con la posibilidad de movimientos. A estos

músculos se contraponen los importantes grupos musculares de la región lumbar, que es muy estable.

En conjunto, y desde el punto de vista funcional, los músculos pertenecientes a este grupo también se conocen como **motores especiales de la columna vertebral cervical, torácica y lumbar**. Por su posición, por el trayecto de sus porciones musculares y según un enfoque sistemático también se los puede subdividir en **músculos cervicales** y **músculos dorsales largos y cortos**.

Los **músculos profundos del cuello y del dorso** se presentan como dos cordones musculares alargados y fuertes, que se clasifican en un **sistema lateral** y en un **sistema medial**. Estos sistemas musculares están ubicados en los ángulos laterales, entre las apófisis espinosas y transversas de las vértebras cervicales, torácicas y lumbares. Porciones importantes de estos cordones musculares integran el grupo de los **mm. epiaxiales (Mm. erectores spinae)**. Esta denominación que debido a una columna vertebral relativamente firme en

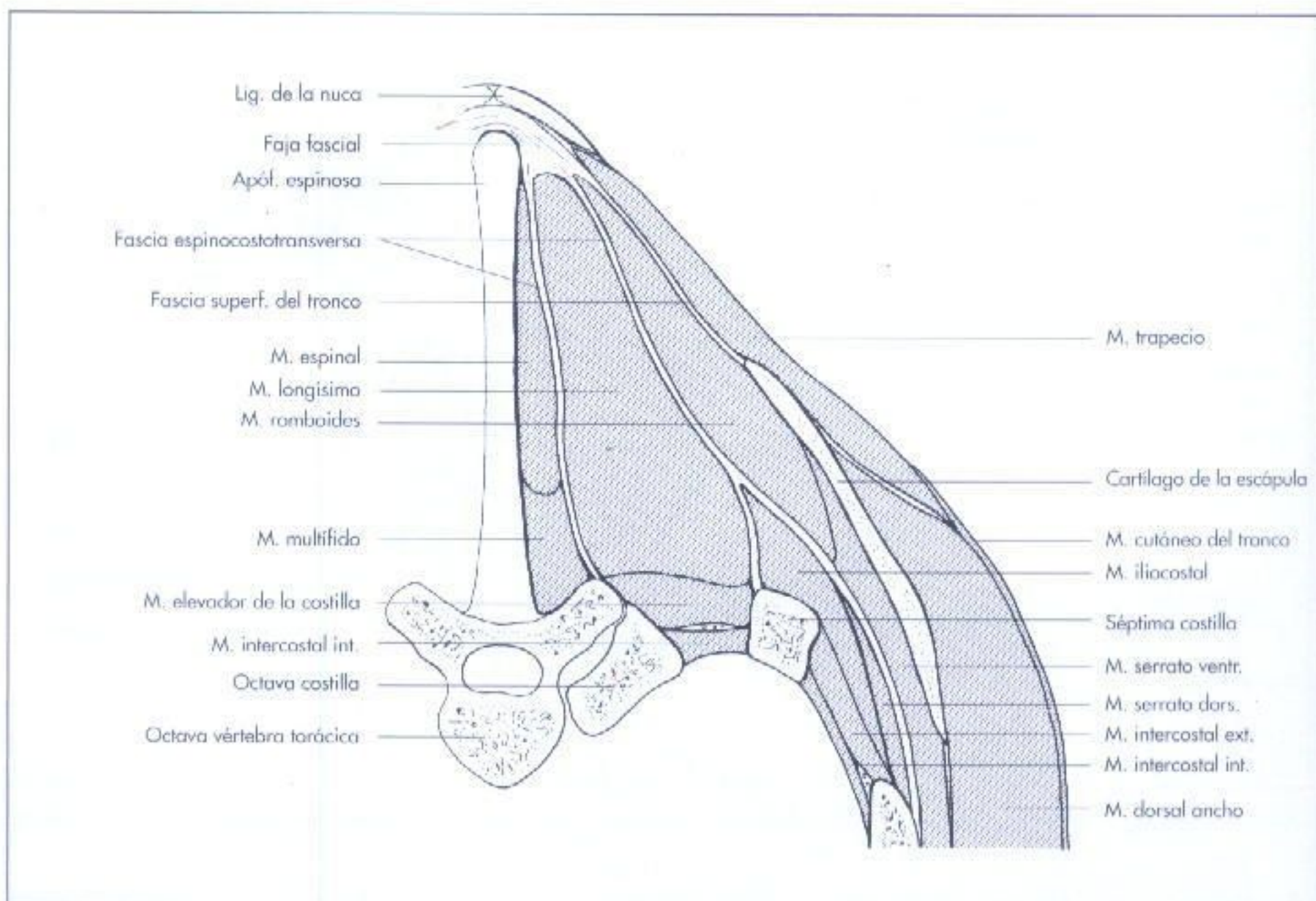


Fig. 2-10. Representación esquemática del corte transversal por los músculos de la espalda a la altura de la 8ª vértebra torácica, según Ellenberger y Baum, 1943.

los rumiantes y el caballo, indica su función secundaria y resulta mucho más apropiada para el perro y el gato. Los componentes individuales de los mm. epiaxiales, se diferencian notablemente entre sí por su estructura, su posición y su función, característica que dificulta su clasificación sistemática.

Este sistema es complementado por: los **mm. transversoespinales (Mm. transversospinales)**, los **mm. interespinales (Mm. interspinales)** y los **mm. intertransversos (Mm. intertransversarii)**, que son los principales representantes de los músculos cortos del cuello y del dorso.

Músculos largos del cuello y del dorso

Los **músculos del sistema lateral**, que en sus orígenes saltan primero una y luego varias vértebras, constan de segmentos encadenados y fusionados uno tras otro, que en conjunto forman vientres musculares alargados. Según su posición en el cuello y en el dorso, la inervación de los diferentes tramos musculares está a cargo de los respectivos ramos dorsales de los nervios espinales correspondientes.

En la región del cuello, los músculos del sistema lateral están cubiertos superficialmente, entre la cruz y el hueso occipital, por los diferentes planos de la musculatura cervical. Estos músculos se originan en el hueso sacro y el hueso ilion,

así como lateralmente en las vértebras del tronco. Se insertan en las costillas y la cabeza (**sistema sacroespinoso**).

Desde el punto de vista sistemático, el **sistema lateral** (fig. 2-11, cuadro 2-7) se divide en los siguientes músculos del tronco:

- **M. iliocostal:**
 - M. iliocostal lumbar (M. iliocostalis lumborum)
 - M. iliocostal del tórax (M. iliocostalis thoracis)
- **M. longísimo:**
 - M. longísimo lumbar (M. longissimus lumborum)
 - M. longísimo del tórax (M. longissimus thoracis)
 - M. longísimo del cuello (M. longissimus cervicis)
 - M. longísimo del atlas (M. longissimus atlantis)
 - M. longísimo de la cabeza (M. longissimus capitis)

El **m. iliocostal (M. iliocostalis)** es un músculo estrecho y alargado formado por muchos haces de fibras individuales (fig. 2-11). Sus tendones son segmentarios, discurren en sentido craneoventral y saltan, desde adentro hacia afuera, varios segmentos vertebrales. Se adosa lateralmente al m. longísimo. El m. iliocostal se origina en la cresta iliaca del ala del hueso ilion, en las apófisis transversas de las vértebras lumbares y en una placa tendinosa común con el m. lon-

Cuadro 2-7. Músculos largos del cuello y del dorso - sistema lateral.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. iliocostal Ramos dorsales de los nn. torácicos y nn. lumbares			
- M. iliocostal lumbar	Cresta iliaca	Borde caudal de la última costilla	Fijación de la región lumbar y de las costillas
- M. iliocostal del tórax	Apófisis transversas de la columna lumbar	Bordes caudales de las costillas	Movimientos laterales de la columna vertebral
- M. iliocostal cervical	Apófisis transversas de las vértebras torácicas anteriores	Apófisis transversa de la vértebra cervical 7ª	Inclinación hacia los lados de la columna vertebral
M. longísimo Ramos dorsales de los nn. cervicales, los nn. torácicos o los nn. lumbares			
- Mm. longísimos lumbar y del tórax	Apófisis espinosas del hueso sacro, de las vértebras lumbares y torácicas, en el hueso ilion	Apófisis articulares, mamilares y transversas de la columna torácica y proximalmente en las costillas	Fijación y estiramiento de la columna, incorporación de la parte anterior del cuerpo
- M. longísimo del cuello	Apófisis transversas de las primeras 5 a 8 vértebras torácicas	Apófisis transversas de las vértebras cervicales 3ª - 7ª	Elevación e inclinación hacia los lados del cuello
- Mm. longísimos de la cabeza y del atlas	Apófisis transversas de las primeras vértebras torácicas y de las últimas vértebras cervicales	Ala del atlas o apófisis mastoides del temporal	Elevación e inclinación hacia los lados de la cabeza, giro de la cabeza

gísimo del dorso (*M. longissimus dorsi*) (tendón intermedio de Bogorosky). Discurre dorsalmente sobre los ángulos de las costillas hasta la última vértebra cervical, donde se inserta en un tendón terminal compartido.

Según su posición, los diferentes vientres musculares pueden ser adscritos a regiones distintas, y por ello se distingue entre una **porción lumbar** y una **porción torácica**.

El **m. iliocostal lumbar** (*M. iliocostalis lumborum*), es un músculo independiente que se encuentra muy bien desarrollado en los carnívoros. Se inserta en los extremos libres de las apófisis transversas de las vértebras lumbares séptima a primera, y emite vientres musculares hacia las costillas decimotercera a decimoprimeras. En los rumiantes el tendón terminal solo se inserta en la última costilla. En el caballo su porción lumbar se encuentra fusionada con el tendón del m. longísimo, aunque una porción lumbar corta discurre hasta las apófisis transversas de las vértebras lumbares centrales.

El **m. iliocostal del tórax** (*M. iliocostalis thoracis*) (fig. 2-11) está adosado lateralmente al m. longísimo y es una prolongación en dirección craneal del m. iliocostal lumbar. Los tendones terminales, por lo general relucientes, surgen sin delimitaciones nítidas desde la porción lumbar. Se insertan caudalmente en las costillas decimosegunda hasta la primera [tuberosidades para el m. iliocostal (*Tuberositates musculi iliocostalis*)], y también en las apófisis transversas

de la última vértebra cervical (carnívoros). En el caballo se insertan en el borde posterior de las costillas decimoquinta a primera y en las apófisis transversas cervicales. Sin embargo, algunas de sus inserciones tendinosas profundas mediales lo hacen en el borde craneal de las costillas decimoctava a cuarta. Sus distintos vientres musculares, cuyas fibras discurren en dirección craneoventral, normalmente cubren entre dos a cuatro espacios intercostales.

Los mm. iliocostales estabilizan la columna vertebral en las regiones torácica y lumbar y, particularmente en los carnívoros, ayudan al desplazamiento hacia adelante. Por su inserción en las costillas, estos músculos también actúan como músculos espiradores.

El **m. longísimo** (*M. longissimus*) o **m. largo del dorso, el cuello y la cabeza** contribuye, con porciones importantes, a la musculatura del tronco (fig. 2-11). Es el músculo más largo del cuerpo ya que se extiende, desde los huesos sacro e ilion, por todo el dorso y el cuello hasta la cabeza.

El m. longísimo conserva en buena medida su carácter segmentario, que se manifiesta en la inserción de sus vientres musculares individuales. Se origina en forma segmentaria en los huesos sacro e ilion, en las apófisis mamilares y espinosas de la columna lumbar y torácica. Sus vientres musculares discurren, entramados como en un bastidor, medialmente en dirección caudodorsal y luego lateralmente en dirección cra-

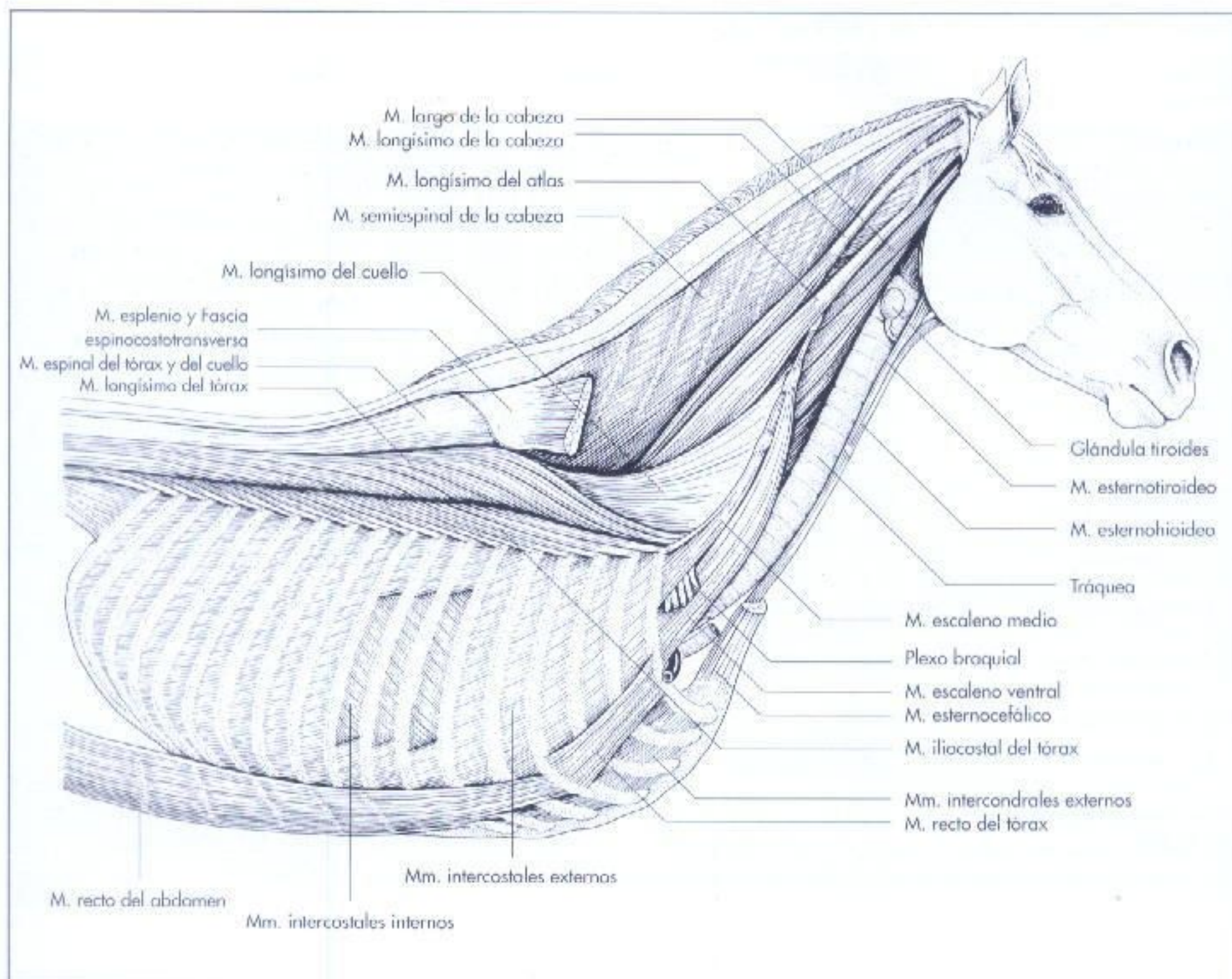


Fig. 2-11. Representación esquemática de las capas superficial e intermedia de los músculos del tronco del caballo, según Ghetie, 1954.

neovenral. La estructura de este músculo es particularmente fuerte en la región lumbar, en la que está cubierto por la fascia toracolumbar, en cuya cara interna también se origina. Sus terminaciones tendinosas se insertan en las apófisis mamilares y transversas, y también en las costillas [tuberosidades de los mm. longísimos (Tuberositates musculi longissimi)]. Según su posición y su inserción se pueden distinguir las porciones que se describen a continuación.

El **m. longísimo lumbar** (*M. longissimus lumborum*) y el **m. longísimo del tórax** (*M. longissimus thoracis*) se fijan a las apófisis de las vértebras lumbares y a los extremos vertebrales de las costillas, y medialmente al m. iliocostal. Discurren desde la pelvis hasta la séptima vértebra cervical. En la región cervical se extienden como **m. longísimo del cuello** (*M. longissimus cervicis*) en forma de abanico, desde las apófisis transversas de las primeras cinco a ocho vértebras torácicas hasta las de las últimas vértebras cervicales. Se continúan cranealmente en el **m. longísimo del atlas** (*M. longissimus atlantis*) y en el **m. longísimo de la cabeza** (*M. longissimus capitis*). Sus tendones de origen nacen en las apófisis transversas de las vértebras torácicas segunda a tercera y de las

cuatro a cinco últimas vértebras cervicales. Se insertan en la ala del atlas o en la apófisis mastoides del hueso temporal.

El **m. longísimo** transmite el movimiento del miembro pelviano durante la fase de suspensión hacia el dorso y se encuentra en correlación funcional con la cadera, por medio del vientre lumbar del m. glúteo medio (*M. gluteus medius*). En caballos bien entrenados puede sobresalir en ambos lados por encima de los extremos de las apófisis espinosas, de manera que estas se destacan como una depresión en la línea mediana del dorso.

El m. longísimo fija la columna vertebral durante el desplazamiento del cuerpo hacia adelante o hacia atrás, y también permite su extensión. La contracción bilateral de este músculo con los pies afirmados, posibilita el encabritamiento anterior, y con las manos afirmadas, la flexión del dorso permitiendo cocear con los miembros posteriores. La mayor extensión del músculo ocurre durante la fase de sostén o suspensión del miembro pelviano hacia adelante. La contracción unilateral produce, desde la laterización de la columna vertebral del tronco (p. ej., al andar en círculo) hasta la de la cabeza, con la correspondiente elongación del mismo músculo del lado opuesto.

Cuadro 2-8. Músculos largos del cuello y el dorso (sistema intermedio)

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. espinal del tórax y el cuello (cerdo y caballo), ramos dorsales de los nn. cervicales, torácicos y lumbares	Apófisis espinosas saltando una o varias vértebras		Inmovilización de la espalda y del cuello
M. espinal y semiespinal del tórax y cuello (carnívoros/rumiantes) Ramos dorsales de los nn. cervicales, torácicos y lumbares	Apófisis espinosas, mamilares y transversas de las primeras vértebras lumbares y de las últimas vértebras torácicas	Apófisis espinosas de las vértebras torácicas 1ª - 6ª y de las cervicales 6ª/7ª	Fijación y extensión de la espalda, elevación del cuello; unilateral; flexión lateral de la espalda y del cuello
M. semiespinal de la cabeza Ramos dorsales de los nn. cervicales	Fascia espinocostotransversa, apófisis transversas de las primeras 5-8 vértebras torácicas, apófisis articulares de las vértebras cervicales 2ª - 7ª.	Escama del hueso occipital	Elevación o flexión lateral de la cabeza
M. multifido Ramos dorsales de los nn. cervicales, torácicos y lumbares	Apófisis articulares y mamilares, desde el hueso sacro hasta la 3ª vértebra cervical	Apófisis espinosas o arcos dorsales de las vértebras antecesoras, en la región torácica también apófisis transversas	Fijación y giro de la columna vertebral, elevación del cuello
Mm. rotadores Ramos dorsales de los nn. torácicos	Apófisis transversas	Apófisis espinosas	Fijación y giro de la columna torácica

Los **músculos del sistema medial** forman el plano profundo de la musculatura larga del cuello y del dorso. Este grupo muscular mantiene, en buena medida, su estructuración embrionaria segmentada, permaneciendo en su posición más profunda directamente adosados al esqueleto y discurrendo de vértebra en vértebra. Estos músculos rellenan los espacios existentes en los arcos vertebrales entre las apófisis espinosas y las apófisis transversas. Los músculos del sistema medial discurren de apófisis espinosa en apófisis espinosa (**sistema espinal**) o bien lo hacen en dirección oblicuocraneal, desde las apófisis transversas hacia las apófisis espinosas (**sistema transversoespinal**).

La dirección de las fibras musculares es de caudoventral y lateral a craneodorsal y medial. De esta manera se opone a la de los músculos del sistema lateral. La inervación del grupo muscular está a cargo de los ramos dorsales de los segmentos de los nervios espinales.

Algunos músculos se prolongan como un grupo hacia la cabeza. En combinación funcional con otros músculos este grupo actúa como motor especial, y de sintonía fina, para el movimiento de la cabeza. Por su interrelación funcional, este grupo menor se comenta en el capítulo dedicado a los músculos de la cabeza (véase pág. 101) debido a su heterogéneo origen embrionario.

Desde el punto de vista funcional, el **sistema medial** (figs. 2-12 y 2-13; cuadro 2-8) se divide en los siguientes músculos:

- **M. espinal (M. spinalis)** con sus porciones:
 - M. espinal del tórax (m. spinalis thoracis)
 - M. espinal del cuello (m. spinalis cervicis)
- **Mm. transversoespinales (Mm. transversospinales)** con sus porciones:

- M. semiespinal del tórax y del cuello (M. semispinalis thoracis et cervicis)
- M. semiespinal de la cabeza (M. semispinalis capitis):
 - M. digástrico del cuello (M. biventer cervicis)
 - M. complejo (M. complexus)
- **Mm. multífidos (Mm. multifidi)**
- **Mm. rotadores (Mm. rotatores)**

Se puede considerar, que el grupo muscular mencionado en primer término, es una unidad desde los puntos de vista topográfico y funcional, aunque con diferencias entre las especies. Está ubicado entre el m. longísimo y el plano más profundo de los mm. largos del cuello y del dorso, los mm. multífidos y los mm. rotadores. Es por eso que se habla de un m. espinal o de un m. espinal y semiespinal del tórax y del cuello.

El **m. espinal** discurre exclusivamente entre las apófisis espinosas, a menudo saltando varios segmentos (cerdo y caballo). En estas dos especies se ha desarrollado como una sola lámina, desde el punto de vista topográfico, un **m. espinal del tórax y del cuello (M. spinalis thoracis et cervicis)**. En el caballo el m. espinal se origina en las apófisis espinosas de las vértebras lumbares sexta a primera y en las de las últimas seis vértebras torácicas (fig. 2-12). Por lo general, discurre en dirección horizontal y se inserta en las apófisis espinosas de las vértebras torácicas sexta a primera, y también medialmente en las vértebras cervicales séptima a tercera.

Cuando se desarrollan vientres musculares adicionales, desde las apófisis mamilares y transversas hasta las apófisis espinosas [**mm. transversoespinales (Mm. transversospinales)**], se habla de un m. semiespinal (M. semispinalis).

En los carnívoros y en los rumiantes los músculos individuales se funden, por lo general, con el m. espinal, que sue-

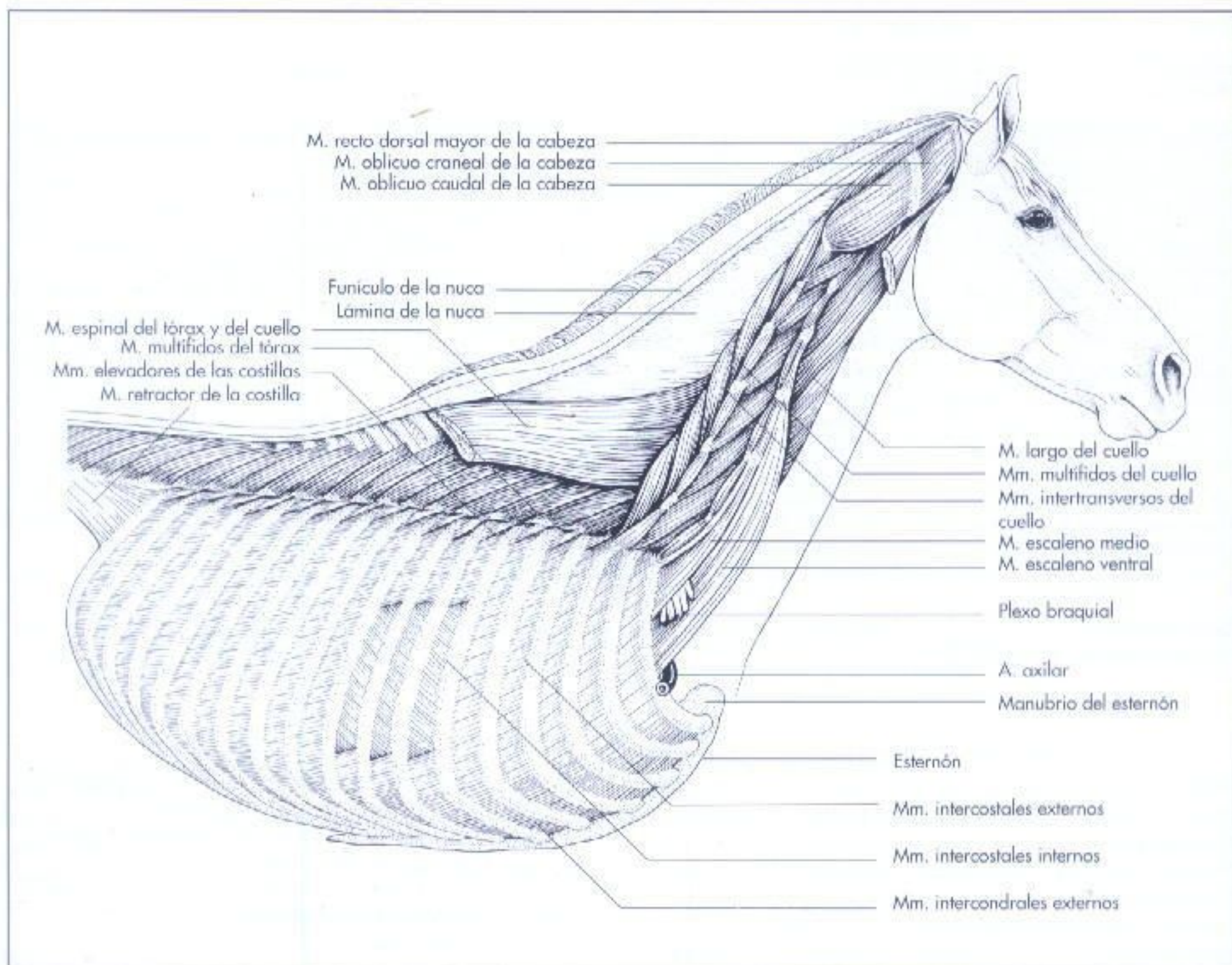


Fig. 2-12. Representación esquemática de las capas profundas de los músculos del tronco del caballo, según Ellenberger y Baum, 1943.

le denominarse entonces **m. espinal y semiespinal del tórax y del cuello** (*M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*) debido a que algunas de sus porciones dorsales también pasan a la región cervical. Este músculo amplio está formado por un gran número de músculos individuales que discurren desde las vértebras lumbares, y desde las cinco a seis últimas vértebras torácicas, hasta las primeras vértebras cervicales. Cuando este grupo muscular se contrae de ambos lados, determina la fijación del dorso y la elevación del cuello, mientras que cuando se contrae de un lado sólo, el dorso y el cuello se desvían hacia un costado.

El **m. semiespinal de la cabeza** (*M. semispinalis capitis*) se considera una prolongación del m. espinal y semiespinal del tórax y del cuello hacia la región de la nuca y de la cabeza, al que se fusionan lateralmente el m. longísimo y el m. esplenio. Esta importante masa muscular rellena el espacio existente entre el hueso occipital, la columna cervical y el ligamento de la nuca. Por su ubicación se puede distinguir una porción dorso-medial, el **m. digástrico del cuello** (*M. biventer cervicis*), y otra ventrolateral, el **m. complejo** (*M. complexus*).

La contracción bilateral del m. semiespinal de la cabeza

determina la elevación de la cabeza. Mientras que la unilateral puede llevar el cuello y la cabeza hacia un lado.

Los **mm. multífidos** (*Mm. multifidi*), que constituyen el plano más profundo de los músculos largos del cuello y del dorso (fig. 2-13), están formados por numerosos vientres individuales que discurren, en segmentos, desde las apófisis articulares y mamilares, y en la región torácica, también desde las apófisis transversas de las vértebras más caudales hacia las apófisis espinosas de las vértebras anteriores. Discurren en dirección dorsocraneal, desde la región lumbar hacia la región del cuello, y en la región del tórax pueden saltar hasta cinco vértebras. Cranealmente se funden con los mm. oblicuos de la cabeza y caudalmente con los músculos de la cola. La función de los mm. multífidos es afinar la secuencia de movimientos de la musculatura larga del cuello y del dorso.

Los **mm. rotadores** (*Mm. rotatores*) también pueden ser clasificados entre los músculos cortos de la musculatura del cuello y de la cabeza (fig. 2-13). Existen exclusivamente en las vértebras torácicas y solo en las regiones que permiten la rotación (vértebras torácicas primera a décima en los carní-

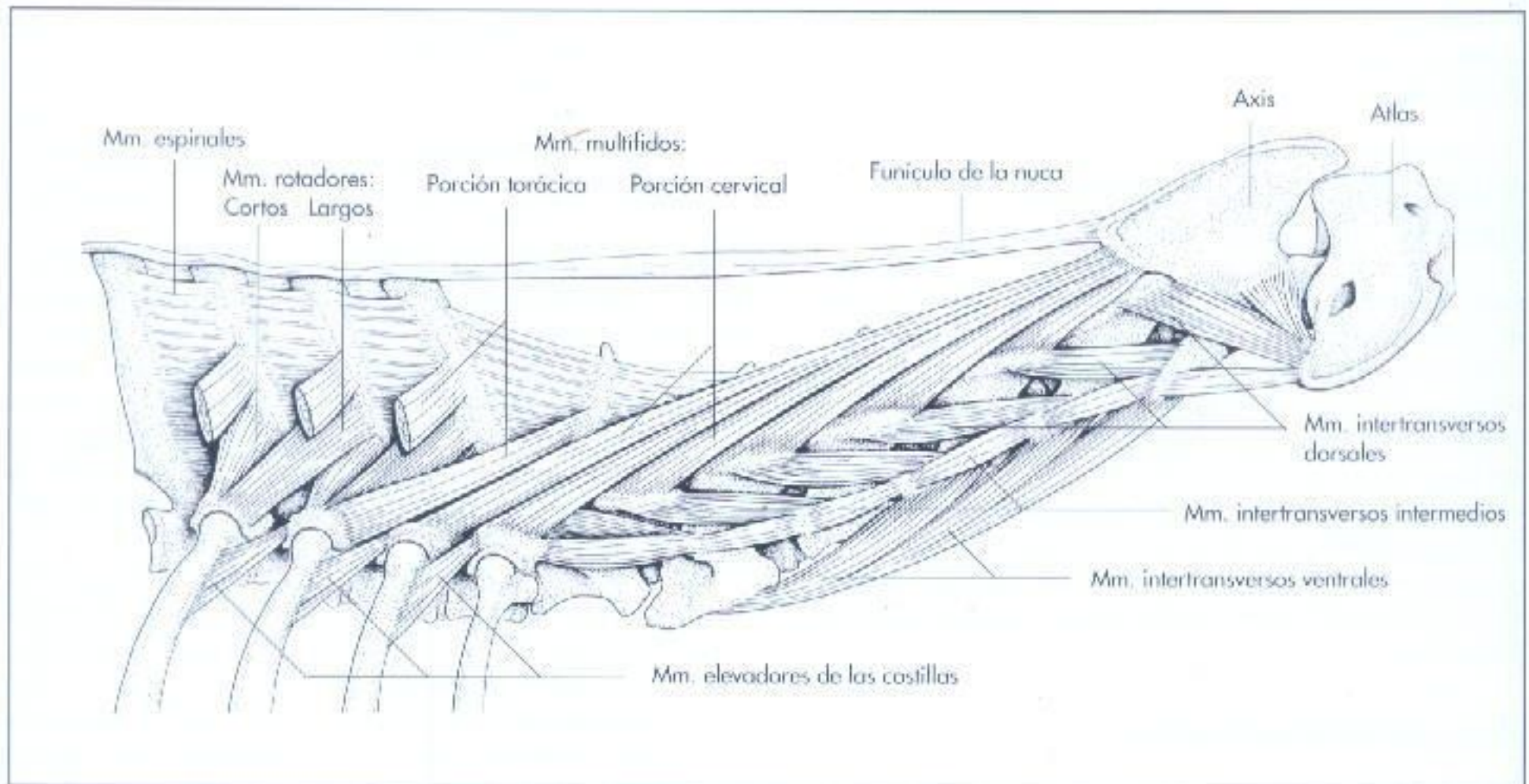


Fig. 2-13. Representación esquemática de los músculos profundos del cuello del perro.

voros y el cerdo, hasta la decimosegunda en los rumiantes y hasta la decimosexta en el caballo). Se distinguen los mm. rotadores cortos, que discurren entre las apófisis transversas y las apófisis espinosas de las vértebras antecesoras (carnívoros) y los mm. rotadores largos, que en todos los mamíferos domésticos se extienden entre más de dos vertebras.

Músculos cortos del cuello y del dorso

Los sistemas lateral y medial de los músculos largos del cuello y del dorso, son complementados por desdoblamientos cortos e intersegmentarios. Este grupo discurre entre las apófisis transversas de las vértebras (**sistema intertransverso**) o entre sus apófisis espinosas (**sistema interespinal**) (cuadro 2-9).

Se tienen en cuenta los:

- Mm. interespinales (Mm. interspinales)
- Mm. intertransversos (Mm. intertransversarii)

Los **mm. interespinales (Mm. interespinales)** discurren entre las apófisis espinosas, desde las vértebras caudales de la columna cervical hasta las primeras vértebras lumbares; en los animales ungulados, por lo general, lo hacen bajo la forma de ligamentos interespinales. En los carnívoros son musculosos y apoyan la flexión de la columna vertebral.

Los **mm. intertransversos (Mm. intertransversarii)** discurren entre las apófisis transversas, o entre éstas y las apófisis articulares, o bien entre las apófisis mamilares y las transversas. En los carnívoros, principalmente, y en el caballo, se puede diferenciar entre los **mm. intertransversos lumbares (Mm. intertransversarii lumborum)**, como masa muscular medial entre las apófisis mamilares y las transversas, y los **mm. intertransversos del tórax (Mm. intertransversarii thoracis)**, como continuación de los anteriores en la región torácica. En la región cervical, los **mm. intertransversos dorsales y ventrales del cuello** intercomunican las apófisis transversas (fig. 2-13).

Cuadro 2-9. Músculos cortos del cuello y el dorso

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
Mm. interespinales Ramos dorsales de los nn. torácicos y lumbares	Apófisis espinosas	Apófisis espinosas	Fijación y extensión de las vértebras torácicas y lumbares
Mm. intertransversos Ramos dorsales de los nn. cervicales, torácicos y lumbares	Apófisis transversas Apófisis mamilares	Apófisis transversas Apófisis articulares	Fijación y flexión lateral del cuello y la columna vertebral lumbar

Este grupo muscular participa en la sincronización fina de los movimientos de la columna vertebral, y ayuda a fijarla o a lateralizarla.

Músculos de la pared torácica (Musculi thoracis)

Los músculos de la pared torácica comprenden dos grupos diferentes. El primer grupo comprende los planos superficial y profundo de los **músculos de la cintura escapular**, como son los mm. pectorales superficiales y los mm. pectorales profundos, el m. subclavio y el m. serrato ventral del tórax. Estos músculos cubren a la musculatura del tronco de la región torácica. Este grupo muscular se analiza con mayor detalle y en su contexto funcional en el capítulo dedicado a los músculos de la cintura escapular (véase pág. 171). El segundo grupo comprende los músculos de la respiración.

Músculos de la respiración

Los músculos de la respiración son propios del **tórax** y se insertan en las costillas y en los cartílagos costales. Comprende los músculos que cubren los espacios intercostales y otros más pequeños que se insertan lateralmente a las costillas (cuadro 2-10). El **diafragma**, que separa la cavidad torácica de la abdominal, es el músculo respiratorio más importante.

Desde el punto de vista funcional, se distingue entre los **músculos inspiratorios**, que determinan la **ampliación de la cavidad torácica** para que pueda entrar aire en los pulmones, y los **músculos espiratorios**, que generan un **estrechamiento de la cavidad torácica** y con ello la **espiración** del aire desde los pulmones y las vías respiratorias. Los músculos inspiratorios rotan las costillas hacia delante, y los espiratorios hacia atrás y hacia adentro.

Los músculos intercostales son **músculos metaméricos o segmentados**, en los que se reproduce la segmentación embrionaria de la placa muscular y que se prolongan, también en forma segmentada, como músculos de la columna vertebral. En consecuencia, también están inervados por los correspondientes ramos segmentados de los nervios intercostales.

Los músculos que se mencionan a continuación integran el grupo de los **músculos de la respiración**:

- **Mm. serratos dorsales (Mm. serrati dorsales):**
 - M. serrato dorsal craneal (M. serratus dorsalis cranialis)
 - M. serrato dorsal caudal (M. serratus dorsalis caudalis)
- **Mm. intercostales (Mm. intercostales):**
 - Mm. intercostales internos (Mm. intercostales interni)
 - Mm. intercostales externos (Mm. intercostales externi)
 - Mm. subcostales (Mm. subcostales)
 - M. retractor de la costilla (M. retractor costae)
- **Mm. elevadores de las costillas (Mm. levatores costarum)**
- **M. transverso del tórax (M. transversus thoracis)**
- **M. recto del tórax (M. rectus thoracis)**

- **Diafragma (Diaphragma) con sus partes:**
 - Parte lumbar
 - Parte costal
 - Parte esternal
 - Centro tendinoso

Los **mm. serratos dorsales (Mm. serrati dorsales)** se originan en forma aponeurótica en la fascia espinocostotransversa, en el plano mediano desde el lig. supraespinoso y caudalmente en la fascia toracolumbar. Se insertan lateralmente a los mm. iliocostales en las costillas. De acuerdo con la dirección de las fibras musculares, se diferencian en **m. serrato dorsal craneal (M. serratus dorsalis cranialis)** y en **m. serrato dorsal caudal (M. serratus dorsalis caudalis)** (fig. 2-9).

El **m. serrato dorsal craneal** discurre sobre las costillas caudoventralmente desde craneal y dorsal. Cuando se contrae rota las costillas hacia afuera, lo que sirve para la inspiración. En los carnívoros, se origina desde las primeras seis a ocho vértebras torácicas hasta la fascia toracolumbar y se inserta con vientres terminales fuertes, en el borde anterior y la cara lateral, aproximadamente, de la tercera a la décima costillas; en el caballo llega hasta la decimosegunda costilla.

El **m. serrato dorsal caudal** presenta una dirección inversa de las fibras ya que se dirige craneoventralmente desde dorsal y caudal. Con ello, produce una rotación de las costillas hacia atrás y hacia dentro. Por lo tanto, este músculo se convierte en un músculo espiratorio. En el perro y en el gato, el m. serrato dorsal caudal se origina en la fascia toracolumbar y se inserta en las costillas novena a decimotercera; en el caballo lo hace en el borde posterior de las costillas decimosegunda a decimoctava.

En los **mm. intercostales (Mm. intercostales)** se pueden observar por lo menos dos planos, cuyas fibras, por lo general aponeuróticas, se cruzan entre ellas en ángulo recto (fig. 2-12). Los **mm. intercostales internos (Mm. intercostales interni)** yacen a mayor profundidad en el espacio intercostal y discurren en dirección craneoventral desde el borde anterior de la costilla sucesora hacia el borde posterior de la antecesora. Estos músculos intercostales internos se sitúan lateralmente al n. intercostal y ayudan en la espiración.

Ubicados en un plano más superficial, los **mm. intercostales externos (Mm. intercostales externi)** cubren los diferentes espacios intercostales con fibras dirigidas caudoventralmente (fig. 2-12). Estos músculos actúan como inspiratorios y ocupan los espacios intercostales desde el extremo de la vértebra sin llegar hasta el esternón. Distalmente se prolongan como **mm. intercondrales (Mm. intercartilaginei)** entre los cartílagos costales. En la zona de la última costilla, y especialmente en los carnívoros, se pueden disecar dos a tres haces musculares que se encuentran medialmente a los nervios intercostales, llamados **mm. subcostales (Mm. subcostales)**. Como los músculos retractores de las costillas, estos músculos tienen función espiratoria.

El **m. retractor de la costilla (M. retractor costae)** se origina en las apófisis transversas de las primeras vértebras lumbares o en la fascia toracolumbar y se inserta en la última costilla.

Cuadro 2-10. Músculos de la pared torácica.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. serrato dorsal craneal Nn. intercostales	Fascia espinocostotransversa	A partir de las costillas 2 ^o - 4 ^o	Tira las costillas hacia adelante, ensanchamiento del tórax
M. serrato dorsal caudal Nn. intercostales	Fascia toracolumbar	A partir de las costillas 9 ^o - 12 ^o	Tira las costillas hacia atrás, estrechamiento del tórax
Mm. intercostales externos Nn. intercostales	Borde caudal de las costillas	Borde craneal de las costillas siguientes	Tira las costillas hacia adelante, ensanchamiento del tórax
Mm. intercostales internos Nn. intercostales	Borde craneal de las costillas	Borde caudal de las costillas antecesoras	Tira las costillas hacia atrás, estrechamiento del tórax
Mm. elevadores de las costillas Ramos dorsales de los nn. torácicos	Apófisis transversas y mamilares de las vértebras torácicas primera a penúltima	Borde craneal de la parte proximal de las costillas siguientes	Tira las costillas hacia adelante, ensanchamiento del tórax
Mm. subcostales Nn. intercostales	Paquetes musculares débiles entre los extremos superiores de las costillas		Refuerzo de los mm. intercostales internos
M. retractor de la costilla N. costoabdominal (Evans) N. iliohipogástrico	Fascia toracolumbar	Última costilla	Retracción de las costillas
M. recto del tórax Nn. intercostales	Primera costilla	Cartílagos costales 2 ^o a 4 ^o	Tira hacia delante las 3 primeras costillas
M. transverso del tórax Nn. intercostales	Ligamento esternal	Articulaciones costochondrales	Estrechamiento del tórax

Los **mm. elevadores de las costillas (Mm. levatores costarum)** se presentan como refuerzos musculares de los mm. intercostales externos y es difícil separarlos de ellos (fig. 2-13). Se originan en las apófisis transversas y mamilares de las vértebras torácicas primera a penúltima. Se dirigen en sentido caudoventral hacia el ángulo de la costilla siguiente, en cuyo borde anterior, los haces musculares se insertan individualmente. Por lo tanto, la primera costilla carece de este músculo. Estos músculos elevadores de las costillas están inervados por los ramos dorsales de los nervios torácicos (Nn. thoracici) y se encuentran cubiertos por el m. iliocostal y por el m. longísimo del tórax. Desde el punto de vista funcional, se trata de un grupo muscular inspiratorio.

El **m. transverso del tórax (M. transversus thoracis)** se adosa internamente al esternón y a los cartílagos de las costillas verdaderas. Forma una lámina muscular triangular que se origina en el lig. esternal y se inserta en las sincondrosis costochondrales de las costillas segunda a octava. Por su ubicación, este músculo actúa como adductor de las costillas y, por lo tanto, como espiratorio.

El **m. recto del tórax (M. rectus thoracis)** es un músculo aplanado y rectangular que se adosa exteriormente a los primeros tres a cuatro cartílagos costales (fig. 2-11). Va en dirección caudoventral desde la primera costilla hasta un tendón terminal superficial que se continúa en la aponeurosis del m. recto del abdomen. Es un músculo inspiratorio.

El **diafragma (Diaphragma)** existe solo en los mamíferos. Es una plancha musculotendinosa que se proyecta en la cavidad torácica como una cúpula convexa, separando esa

cavidad de la cavidad abdominal (fig. 2-14). Su cara craneal se proyecta tanto en el tórax, que buena parte de la cavidad de este debe ser considerada como la porción intratorácica de la cavidad abdominal. La parte que más se introduce en dirección craneal se denomina **cúpula diafragmática (Cúpula diaphragmatis)**.

La superficie torácica del diafragma está cubierta por la **fascia endotorácica** y por la **pleura**, y se encuentra ligada al corazón y a los pulmones por membranas serosas. Por la cara abdominal, el diafragma está cubierto por la **fascia transversa** y el **peritoneo**, y se encuentra en contacto con el hígado, al que está unido por ligamentos de sostén. Dorsalmente, el diafragma se encuentra fijado a la columna lumbar por fuertes pilares musculares.

Por el plano medio de este músculo, lo atraviesan dorsalmente la aorta, la vena ácigos (V. azygos) y el conducto torácico (Ductus thoracicus) por el **hiato aórtico (Hiatus aorticus)**. A su izquierda y ventralmente pasa el esófago por el **hiato esofágico (Hiatus oesophageus)**. A la derecha del plano medio, la vena cava caudal atraviesa la región tendinosa del diafragma por el **agujero de la vena cava (For. venae cavae)**. El diafragma está inervado por el nervio frénico (N. phrenicus), que proviene de los ramos ventrales de los nervios cervicales caudales.

El diafragma está formado por un anillo muscular periférico, que se origina en el interior de la pared del tórax (**parte muscular**), y por fibras que en forma radial convergen desde la parte muscular en una amplia hoja tendinosa central [**centro tendinoso (Centrum tendineum)**].

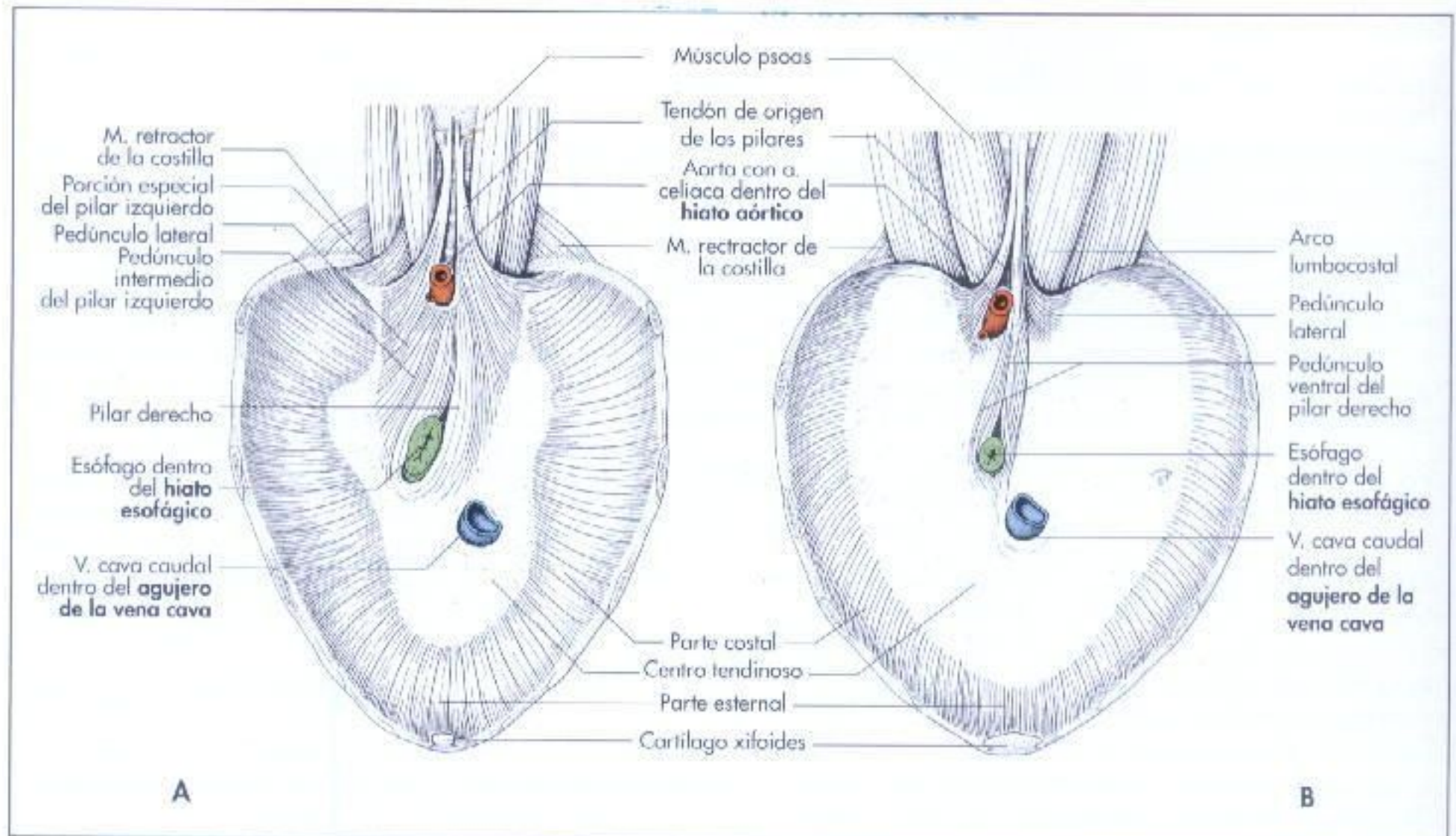


Fig. 2-14. Representación esquemática del diafragma del perro (A) y del caballo (B) (vista caudal).

La **parte muscular** se divide en:

- Parte lumbar (Pars lumbalis)
- Parte costal (Pars costalis)
- Parte esternal (Pars sternalis)

La **parte lumbar (Pars lumbalis)** está formada por dos músculos que se denominan pilares derecho e izquierdo del diafragma (*Crus dextrum* y *Crus sinistrum*) (fig. 2-14). Cada uno por su lado, ambos músculos se originan ventralmente en el cuerpo de las vértebras lumbares tercera o cuarta, discurren ventrocranialmente, y en su trayecto aprisionan, en el hiato aórtico, a la aorta y al conducto torácico.

En los carnívoros la parte lumbar cuenta con un desarrollo muscular particularmente marcado.

El **pilar derecho del diafragma (*Crus dextrum*)** está más desarrollado que el izquierdo y se abre en forma de abanico en una rama lateral, que discurre por el lado derecho hacia el centro tendinoso, y en dos ramas ventrales. Estas son muy musculosas y se dirigen en dirección craneoventral hacia el centro tendinoso, aprisionando, como cintas, la hendidura para el esófago y los nervios vagos (*Nn. vagi*). Así, forman el hiato esofágico (*Hiatus oesophageus*). En los carnívoros la subdivisión de este pilar es más compleja. En él se desarrollan pedúnculos dorsales y laterales, o pedúnculos laterales y un pedúnculo intermedio, así como dos pedúnculos ventrales mediales.

El **pilar izquierdo del diafragma (*Crus sinistrum*)** permanece indiviso, salvo en los carnívoros. En estos animales se ha desarrollado un pedúnculo lateral y uno intermedio.

Todo el pilar izquierdo discurre en el borde dorsal del diafragma hacia el lado izquierdo y se integra en el centro tendinoso. En el borde dorsolateral de ambos pedúnculos laterales [arco lumbocostal (*Arcus lumbocostalis*)], ventralmente de los mm. psoas, la pleura y el peritoneo están directamente en contacto.

La **parte costal (Pars costalis)** del diafragma, se origina dorsalmente en la cara interna de las tres a cuatro últimas costillas en ambos lados del tórax. Discurre en forma de arco a lo largo de las uniones costocondrales hasta la octava costilla o, a la misma altura, hasta el cartilago xifoides. Sus fibras terminales confluyen de forma radial en el centro tendinoso.

La **parte esternal (Pars sternalis)** del diafragma nace en el cartilago xifoides y, ventralmente penetra en ambas partes costales (fig. 2-14).

El **centro tendinoso (*Centrum tendineum*)**, con su cúpula diafragmática como vértice, representa la ubicación más craneal del diafragma. En el perro, esta ubicación se encuentra durante la posición "neutral", entre inspiración profunda y espiración completa, a la altura de la parte ventral de la sexta costilla o del espacio intercostal que le sigue. En el animal en estación, esto equivale aproximadamente al plano transversal que pasa por el olécranon.

En su cara abdominal, el centro tendinoso está formado por tendones terminales de fibras musculares que ingresan de forma radial y, que desde el lado torácico, son reforzados profundamente por haces tendinosos circulares en una trama entretrejida. Ambos planos se encuentran unidos por un tercero, intermedio, cuyas fibras presentan un ordenamiento

irregular. Por sus largos pedúnculos, el centro tendinoso de los carnívoros tiene forma de Y; en cambio, en los ungulados presenta la forma de la cara solar del pie de caballo. Por lo tanto, en estos animales se observan, a ambos lados de los pilares del diafragma, dos pedúnculos que discurren dorsalmente y un cuerpo ventral impar. Ambos pedúnculos llegan hasta el borde dorsal del diafragma y dividen ambas porciones musculares. Sin embargo, en los carnívoros esta división es incompleta porque la parte costal y la parte lumbar permanecen unidas.

La **cúpula diafragmática** (*Cupula diaphragmatica*) está moldeada por el agujero para la vena cava (*Foramen venae cavae*), con cuyo borde se encuentra inamoviblemente fundida la vena cava caudal. Durante la inspiración, este punto fijo se desplaza un poco caudoventralmente por el ancho de un espacio intercostal. Durante la espiración, el desplazamiento ocurre en sentido contrario, es decir, en sentido craneodorsal. En consecuencia, la posición de la cúpula diafragmática puede estar ubicada constantemente entre los tercios dorsal y medio del diámetro vertical de la cavidad torácica, a la altura de los espacios intercostales séptimo (cerdo y rumiantes), o séptimo u octavo (carnívoros y caballo).

Visto desde su vértice, el diafragma del caballo ocupa una posición extremadamente inclinada dentro de la cavidad torácica, mientras que en los restantes mamíferos domésticos es mucho más perpendicular. Cranealmente, el diafragma se dirige directamente al esternón, discurrendo, ligeramente abovedado, lateral y dorsalmente contra la pared torácica y la columna vertebral.

Durante la **inspiración**, el centro tendinoso se tensa debido a los músculos contiguos, y el diafragma adopta una forma cónica aplanada. Mientras la pared torácica lateral se aplanan, los órganos abdominales son desplazados caudalmente, y la pared abdominal se hace prominente en ambos lados. Por este desplazamiento la cavidad torácica se expande durante un corto lapso de tiempo caudalmente y los pulmones se extienden por vía indirecta.

Durante la **espiración**, el diafragma se relaja y los órganos abdominales, apoyados por los músculos del mismo nombre, vuelven a la cavidad torácica. De esta manera indirecta constriñen el volumen de aire de los pulmones.

Músculos de la pared abdominal (*Musculi abdominis*)

Los músculos de la pared abdominal son láminas musculosas, amplias y de un espesor relativamente escaso, que, junto con sus aponeurosis terminales, forman el sustento musculotendinoso de la pared abdominal. Como músculos individuales se los encuentra distribuidos en **tres capas** superpuestas; las fibras de cada una de estas capas discurren perpendicularmente a las de las capas contiguas.

Los músculos de la pared abdominal se originan en el borde craneal de la pelvis, en la región lumbar y, también caudalmente desde el tórax, formando las paredes abdominales lateral y ventral. Estas láminas musculares, dispuestas en capas, se insertan como aponeurosis conjuntivas con terminaciones tendinosas en el plano mediano de la línea alba, en el tendón prepúbico y en el ligamento inguinal

(*Lig. inguinale*) (fig. 2-16). Los músculos abdominales son inervados por los ramos ventrales de los nervios torácicos y lumbares.

La **línea alba** (*Linea alba*) es una cuerda tendinosa que se extiende desde el cartílago xifoides hasta el borde craneal de la sínfisis púbica, insertándose en el **tendón prepúbico** (*Tendo praepubicus*) (fig. 2-16). Paramedialmente, es acompañada en su recorrido por un músculo fuerte provisto de fibras transversales tendinosas, el m. recto del abdomen. A ambos lados del tendón prepúbico se extiende el **ligamento inguinal** (*Lig. inguinale*) que, como refuerzo de la fascia ilíaca, discurre desde la eminencia iliopúbica hasta el ángulo lateral del hueso ilion (fig. 2-16). Este tendón y con él la fascia ilíaca presentan hacia el borde craneal de la pelvis una hendidura por la cual los músculos discurren, desde las cavidades abdominal y de la pelvis, hacia el muslo. Esta zona de entrecruzamiento se conoce como **laguna muscular** (*Lacuna musculorum*), y por ella pasan el m. psoas mayor y los mm. ilíacos junto con el m. sartorio (excepto en los carnívoros).

En este espacio, limitado por el lig. inguinal y el hueso ilion, también se encuentra ventromedialmente la **laguna vascular** (*Lacuna vasorum*), que es atravesada por la arteria y la vena ilíacas externas, la arteria y la vena femorales profundas, el nervio safeno y los vasos linfáticos.

Durante el desarrollo embrionario de las cavidades del cuerpo la **línea alba** se forma a partir de la línea de unión mediana de las dos mitades correspondientes del mesodermo lateral (fig. 2-16). En su zona central se mantiene como abertura el **anillo inguinal** (*Anulus inguinalis*) para que puedan pasar la vejiga urinaria embrionaria (*Uraco*) y los vasos umbilicales. Después del nacimiento el anillo se cierra y se forma el **ombliigo** (*Umbilicus, Omphalos*).

La línea alba tiene por función reforzar la pared abdominal y para ello es ayudada por la fascia profunda del tronco, con la que se fusiona en el plano mediano. En los animales grandes, la **fascia profunda del tronco** (*Fascia trunci profunda*) está entretejida ventralmente por una fuerte trama de fibras elásticas de color amarillo. Por esta razón en dicha zona se la denomina **túnica amarilla o flava** (*Tunica flava abdominis*).

Los músculos abdominales cumplen **múltiples funciones**. Como parte integrante del tronco, tienen misiones de contención estático-dinámica y sustento de la masa intestinal. Especialmente, durante la respiración forzada estos músculos también apoyan de manera activa la fase final de la espiración, presionando las vísceras en dirección al tórax. Cuando los músculos abdominales se contraen en simultaneidad con un diafragma tenso se habla de prensa abdominal. El aumento de la presión intraabdominal, que así se produce, refuerza la contracción de los músculos de las vísceras. Esta acción resulta provechosa durante el parto (dolores del parto), y también durante la defecación y la micción.

Los músculos abdominales también participan activamente durante la **locomoción** del animal. Particularmente, en los rumiantes y en los equinos fijan la columna vertebral durante el desplazamiento. En caso de contracción unilateral doblan el tronco hacia un lado, y cuando la contracción es bilateral encorvan el dorso (apoyo de miembros durante el

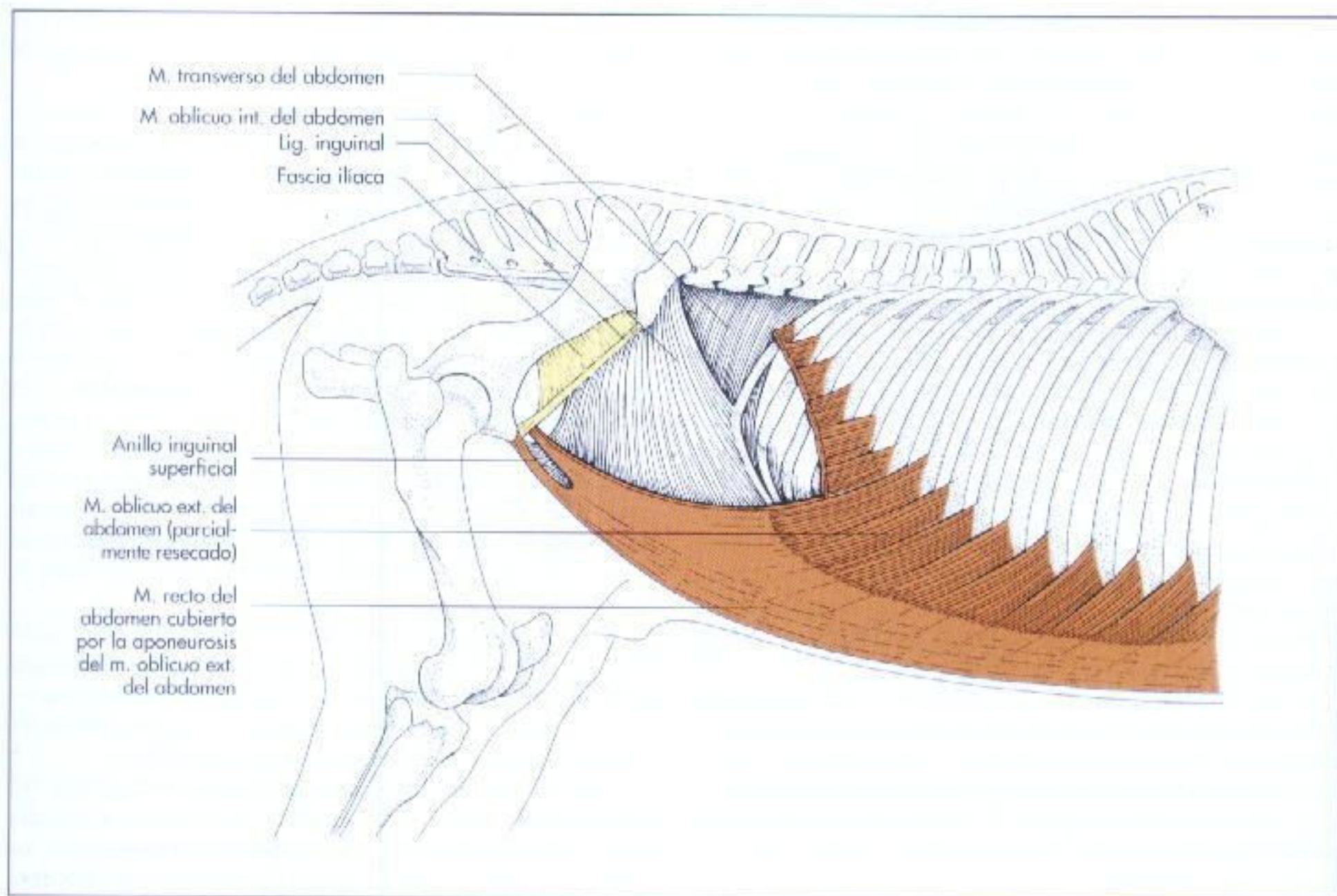


Fig. 2-15. Representación esquemática de los músculos de la pared abdominal lateral del caballo (vista lateral).

galope). Esta amplitud de desplazamiento de los miembros posteriores está particularmente desarrollada en los carnívoros, y es por eso que, en ellos, la porción musculosa de los músculos abdominales se encuentra notablemente reforzada frente a las partes tendinosas. De acuerdo con su **posición** y su **estructura** en la pared abdominal se pueden diferenciar cuatro músculos (fig. 2-15, cuadro 2-11):

- M. oblicuo externo del abdomen (*M. obliquus ext. abdominis*)
- M. oblicuo interno del abdomen (*M. obliquus int. abdominis*)
- M. transverso del abdomen (*M. transversus abdominis*)
- M. recto del abdomen (*M. rectus abdominis*)

El **m. oblicuo externo del abdomen** (*M. obliquus externus abdominis*) se encuentra cubierto exteriormente por la fascia profunda del tronco, la túnica amarilla del abdomen, la fascia superficial del tronco y el m. cutáneo del tronco (figs. 2-15 y 2-16). Es el más superficial de los cuatro músculos abdominales. El m. oblicuo externo del abdomen se origina en las costillas cuarta y quinta, y está engarzado con los orígenes del m. serrato ventral. Su línea de origen se eleva dorsalmente en forma de arco, y caudalmente se confunde con la fascia toracolumbar. Según su posición y su extensión, en los carnívoros se observa una **porción torácica** que abarca hasta la decimose-

gunda costilla, y en el caballo hasta la decimoctava. Una **porción lumbar** más pequeña, que sigue caudalmente, se origina en la última costilla y en la fascia toracolumbar; en el caballo también lo hace en la tuberosidad coxal.

La mayor parte de sus fibras discurren en forma de abanico caudoventralmente, mientras que los haces musculares, situados dorsalmente, adoptan una dirección preferentemente horizontal. La **parte musculosa** de este músculo abdominal se transforma en una **porción tendinosa**, la **aponeurosis**, aproximadamente en el cuarto inferior de la pared abdominal (carnívoros) o a la altura de una línea que une el borde ventral de la tuberosidad coxal con el extremo cartilaginoso de la quinta costilla (caballo).

Esta amplia aponeurosis se fusiona con la del m. oblicuo interno del abdomen para formar la hoja externa de la **vaina del m. recto del abdomen** (*Vagina m. recti abdominis*) que se inserta, dividida en dos, en la línea alba, en el tendón prepúbico y en el ligamento inguinal. En la región inguinal los tendones terminales, hasta aquí unidos, se separan para dejar entre ellos una hendidura superficial, el **anillo inguinal superficial** (*Anulus inguinalis superficialis*) (figs. 2-15 y 2-16). La aponeurosis del tendón prepúbico forma aquí, como **pilar medial** (*Crus mediale*), el borde craneomedial y la aponeurosis del ligamento inguinal, y como **pilar lateral** (*Crus laterale*), el borde caudolateral del anillo inguinal superficial.

Cuadro 2-11. Músculos de la pared abdominal

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. oblicuo externo del abdomen Ramos ventr. de los nn. torácicos y lumbares	Superficie lateral de las últimas 8-10 costillas y en la fascia toracolumbar	Línea alba y ligamento inguinal	Prensa abdominal y espiración, soporte del intestino
M. oblicuo interno del abdomen Ramos ventr. de los nn. torácicos y lumbares	Tuberosidad coxal, apófisis transversas de las vértebras lumbares, fascia toracolumbar.	Línea alba y última costilla Arco costal	Prensa abdominal y espiración, soporte del intestino
M. transverso del abdomen Ramos ventr. de los nn. torácicos y lumbares	Apóf. transversas de las vértebras lumbares, cartílagos costales	Línea alba	Prensa abdominal y espiración, soporte del intestino
M. recto del abdomen Ramos ventr. de los nn. torácicos y lumbares	Esternón, cartílagos costales de las costillas a partir de la 4ª costilla	Tendón prepúbico y pecten del hueso pubis	Prensa abdominal y espiración, soporte del intestino

La abertura del anillo inguinal es hendida, de craneolateral a caudomedial, en congruencia con la dirección de los haces musculares. El anillo inguinal superficial representa la entrada externa al canal o espacio inguinal (**Canalis inguinalis** o **Spatium inguinale**). El ligamento inguinal, a la altura del borde lateral del anillo inguinal, desprende hacia la fascia medial del fémur la **lámina femoral (Lamina femoralis)**, que cubre el canal femoral.

En los carnívoros, el tendón prepúbico se fusiona, hacia el exterior, con la fascia profunda del tronco y, hacia el interior, con la aponeurosis del músculo oblicuo del abdomen para formar la hoja externa de la vaina del m. recto del abdomen. Esta vaina se une con haces tendinosos transversales del m. recto del abdomen, llamados **intersecciones tendinosas (Intersectiones tendineae)**. El **ligamento inguinal** desprende el pilar lateral y se fusiona con el pilar medial para formar el ángulo caudal (**Angulus caudalis**) del anillo inguinal superficial.

En el caballo, el, por lo general, **fuerte tendón prepúbico** se transforma en la línea alba en el plano mediano y es reforzado por la túnica amarilla del abdomen, a su vez parte de la fascia profunda del tronco. Su tendón terminal se adosa, como pilar medial, al anillo inguinal superficial medialmente y discurre hacia el tendón prepúbico en el que se inserta. En el caballo, el anillo inguinal superficial adquiere una longitud aproximada de 10 a 12 cm, se sitúa a unos 2 cm, en ubicación paramediana, de la línea alba y a la misma distancia del tendón prepúbico.

La aponeurosis del **m. oblicuo externo del abdomen** con su borde posterior forma el **arco o ligamento inguinal (Arcus inguinalis** o **Ligamentum inguinale)**, que discurre desde la tuberosidad coxal hasta la eminencia iliopúbica (**Eminentia iliopubica**) y el tendón prepúbico (fig. 2-16).

El **m. oblicuo interno del abdomen (M. obliquus internus adominis)** se ubica medialmente al m. oblicuo externo del abdomen. Se origina en la tuberosidad coxal y proximalmente en el ligamento inguinal y, con excepción del equino, en las apófisis transversas de las vértebras

lumbares; también lo hace en la fascia toracolumbar (figs. 2-15 y 2-16). Desde estos orígenes se irradia en forma de abanico craneoventralmente y sus fibras cruzan las del músculo oblicuo externo del abdomen en ángulo recto. A la altura del borde lateral del m. recto del abdomen, el m. oblicuo interno se transforma en una hoja aponeurótica. Se une con la placa tendinosa del m. oblicuo ext. del abdomen y, con variantes interespecíficas, forma la **hoja externa de la vaina del m. recto del abdomen**, uniéndose en la línea alba con la aponeurosis homóloga del otro lado del cuerpo.

Proximalmente se puede diferenciar un **pilar costocoxal (Crus costocoxale)**, que se inserta en la última costilla y a continuación en el arco costal. El m. oblicuo interno del abdomen forma, con su borde caudal, el **límite anterior del anillo inguinal profundo (Anulus inguinalis profundus)**. Su borde posterior queda formado por el **arco o ligamento inguinal**. La abertura hendida del anillo inguinal profundo tiene una ubicación mayormente transversal y representa el acceso interno al canal o espacio inguinal. En los animales machos, desde el borde caudal del m. oblicuo interno del abdomen, se separa una estrecha banda muscular, el **m. cremáster (M. cremaster)**, que se adosa lateralmente al proceso vaginal y junto con él atraviesa el canal inguinal.

El **m. transverso del abdomen (M. transversus abdominis)** se ubica medialmente al m. oblicuo interno del abdomen y es el más pequeño de los músculos abdominales, aunque posee un área de origen amplia (fig. 2-15). Cranealmente se originan vientres musculares en la cara interna de los cartílagos de las últimas 12 costillas en el caballo (solo las costillas decimosegunda y decimotercera en el perro) y se fusionan con los del diafragma. Caudalmente, finos haces musculares nacen en las apófisis transversas de las vértebras lumbares. Su límite posterior se ubica aproximadamente a la altura de la tuberosidad coxal.

La transición de la parte muscular en parte tendinosa ocurre a lo largo del borde lateral del m. recto del abdomen. En

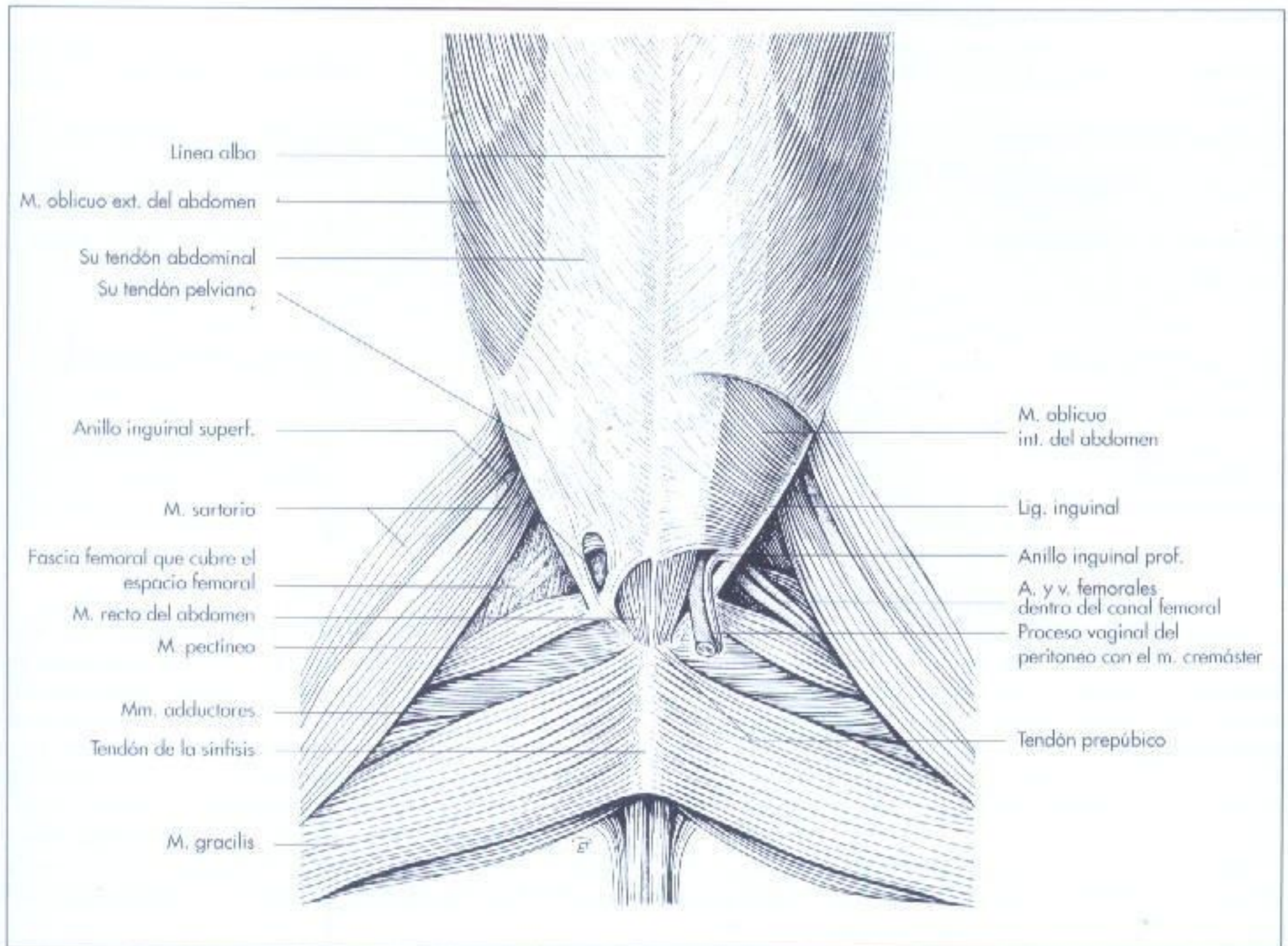


Fig. 2-16. Representación esquemática de los músculos de la pared abdominal y de la cara medial de la pierna del perro (vista ventral).

el caballo su aponeurosis forma, en toda su dimensión, la **hoja interna de la vaina del m. recto del abdomen**. Como la inserción del m. transverso del abdomen solo llega hasta la altura de la tuberosidad coxal, en la zona caudal la hoja interna está ausente. En concordancia, la aponeurosis de este músculo no se extiende hasta la zona del canal inguinal. Los caballos en buen estado corporal suelen presentar un grueso panículo adiposo (*Panniculus adiposus int.*) entre la fascia transversa y este músculo. En los carnívoros la aponeurosis se une caudalmente al ombligo con la hoja externa de la vaina del m. recto del abdomen.

El **m. recto del abdomen** (*M. rectus abdominis*) se diferencia de los tres planos musculares descritos por no terminar en una aponeurosis propia (figs. 2-15 y 2-16). Todo el músculo se adosa ventralmente a la pared abdominal y está envuelto, con diferencias interespecíficas, por las aponeurosis de los otros músculos abdominales. La vaina tendinosa que rodea al m. recto del abdomen recibe el nombre de **vaina del músculo recto del abdomen**. El m. recto del abdomen se origina de forma tendinosa en los cartílagos costales de las costillas y en las zonas vecinas del esternón. Sus fibras, de dirección exclusivamente sagital, discurren hasta el **tendón prepúbico**, en el que se insertan.

En el caballo, se desprende de su tendón terminal un cordón tendinoso que, como **ligamento accesorio del hueso fémur** (*Ligamentum accessorium ossis femoris*), discurre hacia la articulación de la cadera y se inserta en la cabeza del fémur. Este ligamento se une con el **ligamento de la cabeza del fémur** (*Ligamentum capitis ossis femoris*) y actúa en la articulación de la cadera como banda de contención.

Vaina del músculo recto del abdomen (*Vagina musculi recti abdominis*)

La vaina del m. recto del abdomen envuelve por fuera y por dentro al m. recto del abdomen en la región del vientre, con placas tendinosas en las que participan la **fascia profunda del tronco** (*Fascia trunci profunda*), así como las aponeurosis de los **tres músculos abdominales restantes** (fig. 2-17). Dejando de lado diferencias interespecíficas y regionales, se puede coincidir en un plan estructural básico. Con este criterio, las aponeurosis de ambos músculos oblicuos del abdomen forman la **lámina externa de la vaina del m. recto** que se adosa ventralmente al m. recto del abdomen. La aponeurosis del m. transverso del abdomen forma la **lámina interna de la vaina del m. recto** y recubre dorsal-

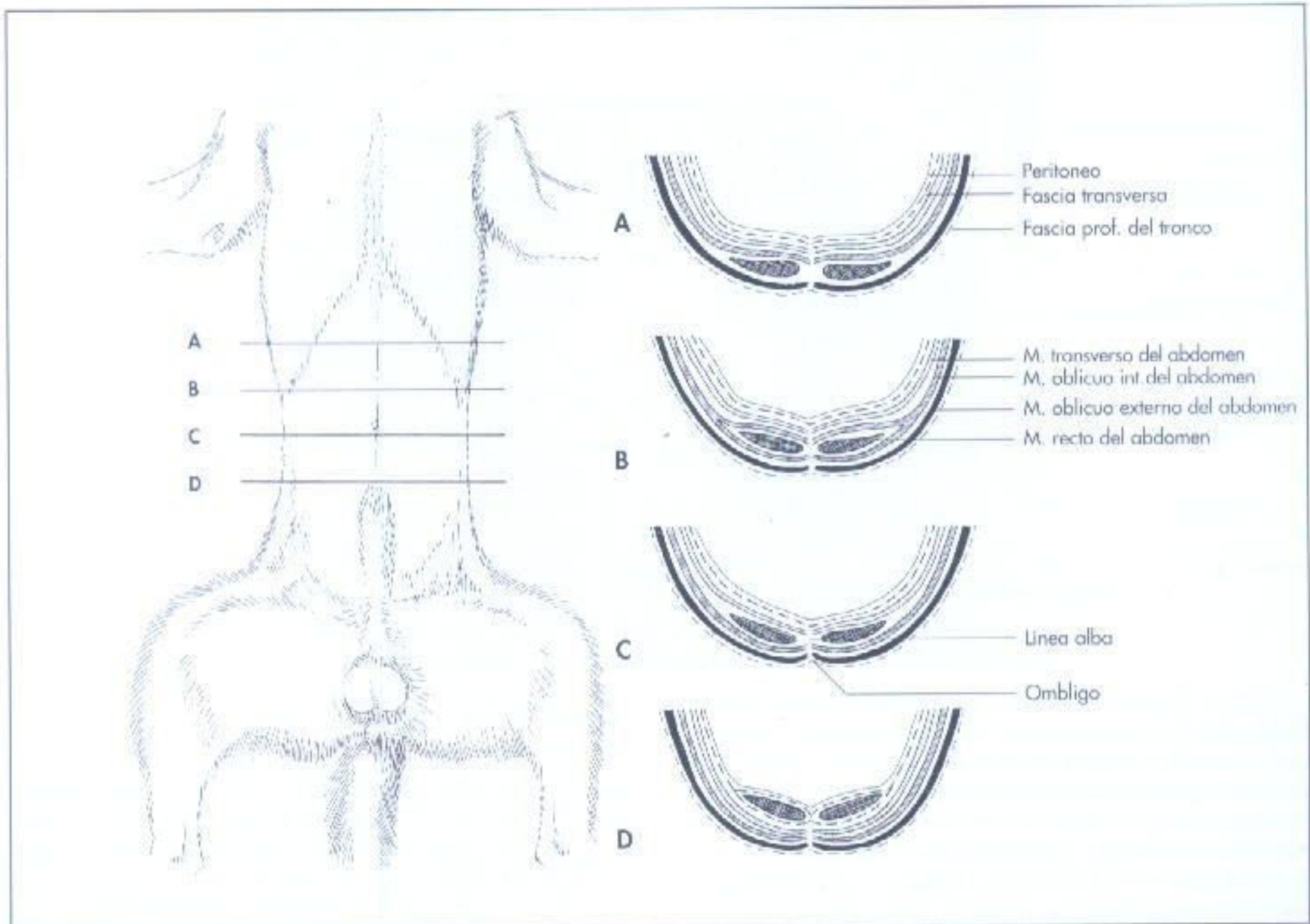


Fig. 2-17. Representación esquemática de la vaina del m. recto del abdomen en cortes transversales de la pared abdominal del perro, según Budras, 1996.

mente al m. recto del abdomen. Ambas láminas se confunden en la línea alba. Las relaciones mencionadas corresponden a los rumiantes y al caballo para toda la región de la pared abdominal ventral, así como a los carnívoros y al cerdo en la región umbilical.

En los carnívoros la aponeurosis del m. oblicuo interno del abdomen emite, en la región craneal del vientre, una lámina hacia la lámina interna de la vaina del m. recto. En la región de la cadera, la aponeurosis del m. transversal del abdomen pasa paulatinamente al exterior y forma, junto con ambos mm. oblicuos del abdomen, la hoja externa de la vaina del m. recto, con el apoyo de la fascia transversa. Por lo tanto, en los carnívoros, el m. recto del abdomen está cubierto, en la entrada de la pelvis y abdominalmente, sólo por la fascia transversa y el peritoneo.

Canal inguinal (Canalis inguinalis)

El canal inguinal ya aparece como esbozo embrionario en la región que le da el nombre. Un poco antes o después del nacimiento se proyecta a través de él el proceso vaginal en el perro, tanto en el macho como en la hembra.

En el caballo, el **anillo inguinal superficial (Anulus inguinalis superficialis)** u **orificio externo del canal inguinal**

se encuentra, alrededor de 4 a 5 cm lateralmente a la línea mediana (línea alba) y a dos dedos de ancho cranealmente al pecten del hueso pubis (Pecten ossis pubis) (figs. 2-15 y 2-16). En un caballo de talla mediana, el anillo inguinal superficial mide unos 10 a 12 cm de largo, es nítido y presenta una abertura hendida en sentido craneolateral a caudomedial. Su límite ventromedial lo forma la rama medial del tendón abdominal del músculo oblicuo externo del abdomen (pilar medial), y su límite dorsolateral, el tendón pelviano del mismo músculo (pilar lateral). En el caballo, el borde ventromedial del anillo inguinal externo puede ser palpado a través de la piel entre la pared abdominal y el muslo. La delimitación dorsolateral, como se encuentra cubierta por la lámina femoral (Lamina femoralis), no puede ser palpada.

El **anillo inguinal profundo (Anulus inguinalis profundus)** u **orificio interno del canal inguinal** se sitúa casi transversalmente al eje longitudinal del cuerpo (fig. 2-16). El borde caudal del m. oblicuo interno del abdomen junto con el borde lateral del m. recto del abdomen, delimitan craneomedialmente el anillo profundo. Caudolateralmente se halla limitado por el arco o ligamento inguinal. Este último representa el engrosamiento caudal de la parte aponeurótica del m. oblicuo externo del abdomen desde la tuberosidad coxal hasta la eminencia iliopúbica y el tendón prepúbico.

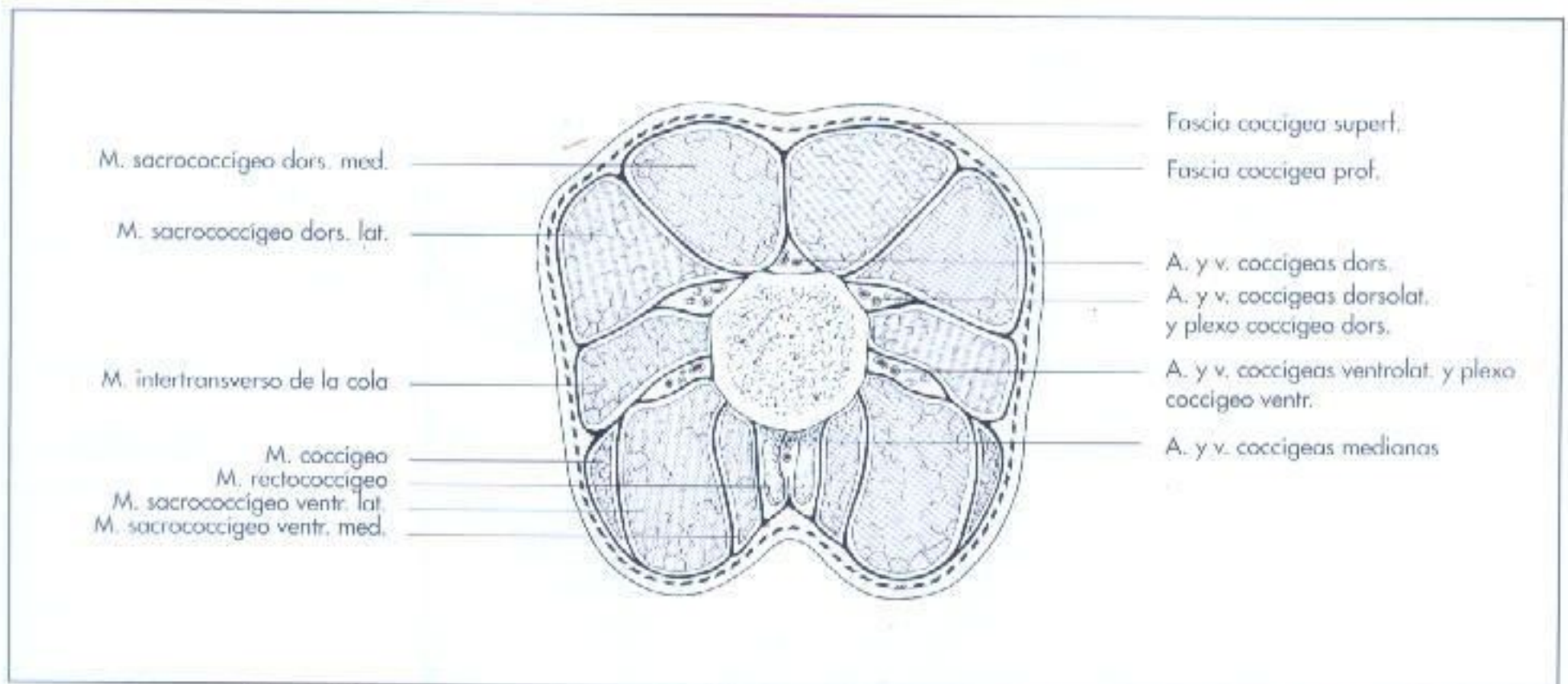


Fig. 2-18. Representación esquemática de los músculos de la cola del perro (corte transversal).

Dentro del canal inguinal del macho adulto, y desde el ángulo lateral del orificio inguinal interno hacia el caudomedial del orificio externo, se introduce el proceso vaginal del peritoneo, que incluye el cordón espermático y el m. cremáster adyacente. En el caballo el cordón espermático puede ser palpado a través de la piel y el proceso vaginal.

En el ángulo caudomedial del orificio inguinal externo, e inmediatamente caudal al proceso vaginal, varios vasos sanguíneos y linfáticos (la arteria y la vena pudendas externas, los vasos eferentes de los nódulos linfáticos superficiales), así como el nervio genitofemoral, atraviesan el canal inguinal. En las hembras adultas, excluida la del perro, el proceso vaginal no existe, y por el estrecho canal inguinal pasan la arteria y la vena pudendas externas y el n. genitofemoral. El proceso vaginal de la perra contiene el ligamento redondo del útero (Lig. teres uteri), el equivalente del gubernaculum del testículo.

La región inguinal adquiere especial importancia clínica en relación con la castración, las hernias inguinales o la criptorquidia.

Músculos de la cola (Musculi caudae)

En los mamíferos domésticos la cola desempeña diversas funciones debido a su movilidad más allá del tronco y puede llegar a influir sobre el funcionamiento de los movimientos del cuerpo. Además, las posturas y los movimientos propios de la cola de cada especie muchas veces transmiten motivaciones psíquicas individuales. Los músculos de la cola, que envuelven las vértebras caudales en un ordenamiento regular, se originan en los músculos de la columna vertebral o en los de la cadera y se consideran sus prolongaciones hacia la cola.

Según su posición y su función se diferencia entre los siguientes músculos de las vértebras caudales [coccígeas]:

- **Músculos elevadores de la cola:**
 - M. sacrococcígeo [sacrocaudal] dorsal medial (M. sacrococcygeus dorsalis medialis)
 - M. sacrococcígeo [sacrocaudal] dorsal lateral (M. sacrococcygeus dorsalis lateralis)
- **Músculos depresores de la cola:**
 - M. sacrococcígeo [sacrocaudal] ventral medial (M. sacrococcygeus ventralis medialis)
 - M. sacrococcígeo [sacrocaudal] ventral lateral (M. sacrococcygeus ventralis lateralis)
- **Músculos para movimientos laterales de la cola:**
 - Mm. intertransversos de la cola (Mm. intertransversarii caudae)
- **Músculos pelviano-coccígeos:**
 - M. coccígeo (M. coccygeus)
 - M. iliocaudal (M. iliocaudalis)
 - M. pubocaudal (M. pubocaudalis)

Los **músculos de las vértebras caudales** se adosan dorsal, lateral y ventralmente a las vértebras caudales y cubren a estas vértebras y a los discos intervertebrales (figs. 2-18 y 2-19, cuadro 2-12). Los elevadores de la cola se ubican dorsalmente en las vértebras caudales y se originan en el hueso sacro (en los carnívoros desde la última vértebra lumbar), acabando en las vértebras caudales centrales o en las últimas.

El **m. elevador corto de la cola [m. sacrococcígeo dorsal medial] (M. sacrococcygeus dorsalis medialis)** discurre entre las apófisis espinosas y mamilares de las vértebras caudales como un segmento independiente corto (figs. 2-18 y 2-19). En los carnívoros, se encuentra desde las vértebras lumbares sexta/séptima, dorsal a la línea mediana, hasta la última vértebra caudal. Se pueden diferenciar fascículos musculares profundos y cortos que discurren, de manera fuertemente segmentada, desde la apófisis espinosa de la

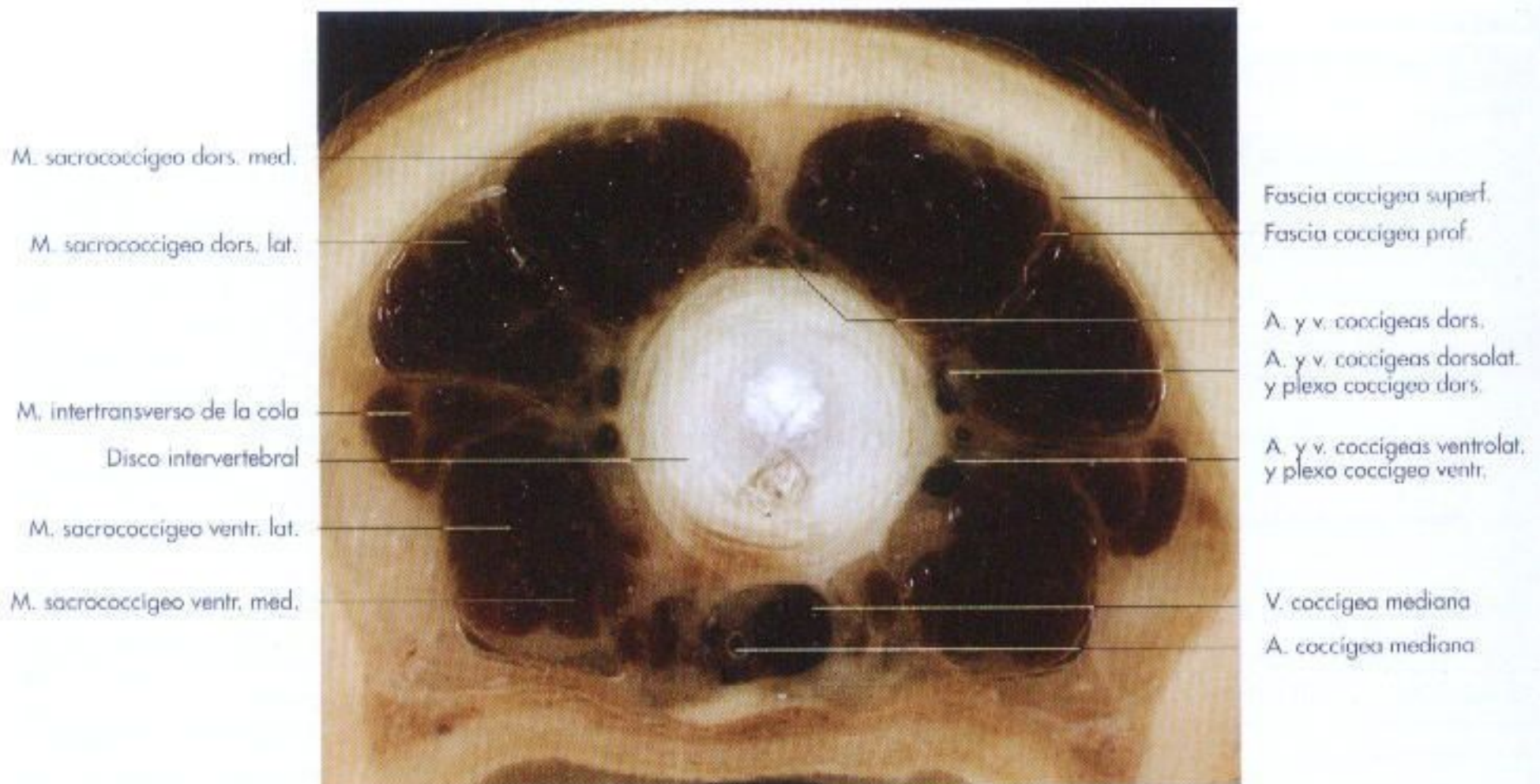


Fig. 2-19. Corte transversal por la base de la cola del bovino (preparado plastinado).

vértebra antecesora hasta la apófisis mamilar de la vértebra siguiente. Hay fascículos musculares, superficiales y largos, que pasan sobre 4 a 5 vértebras hasta la quinta vértebra caudal, y que hacia el extremo de la cola se van volviendo menos importantes.

El **m. elevador largo de la cola** [**m. sacrococcígeo dorsal lateral** (*M. sacrococcygeus dorsalis lateralis*)] se ubica lateralmente al m. elevador corto y se considera la prolongación caudal del m. longísimo en las vértebras caudales (figs. 2-18 y 2-19). En el perro se origina en la aponeurosis del m. longísimo y, de forma tendinosa, en las apófisis mamilares de las vértebras lumbares dos a siete, en las apófisis articulares del hueso sacro y en los rudimentos de las apófisis mamilares de las primeras ocho vértebras caudales. Este músculo está compuesto por porciones individuales que discurren desde la segunda vértebra sacra hasta la decimocuarta vértebra. Sus terminaciones tendinosas discurren, como haces delgados de posición oblicua que se van afinando hacia el extremo de la cola, ubicadas dentro de la fascia profunda de ésta. En los ruminantes y el caballo, también se pueden discernir tendones de origen en la parte lateral del hueso sacro.

El **m. depresor corto de la cola** [**m. sacrococcígeo ventral medial** (*M. sacrococcygeus ventralis medialis*)] se ubica, ventralmente a la columna vertebral, desde la última vértebra sacra hasta el extremo de la cola (figs. 2-18 y 2-19). Este músculo de forma acordonada, junto con su homónimo del otro lado, moldea un surco mediano que alberga a la arteria y la vena coccígeas medianas. Sus tendones se unen con los del m. sacrococcígeo ventral lateral.

El **m. depresor largo de la cola** [**m. sacrococcígeo ventral lateral** (*M. sacrococcygeus ventralis lateralis*)] de los carnívoros, nace en numerosos músculos individuales ventrolateralmente al depresor corto, a partir del cuerpo de la úl-

tima vértebra lumbar y del hueso sacro. Así como, ventralmente, de las raíces de las apófisis transversas de las primeras once vértebras caudales (fig. 2-18). Los depresores largos de la cola se insertan en la tuberosidad ventrolateral del extremo craneal de la vértebra caudal, desde el sexto hasta el último cuerpo vertebral. En los ungulados nace como un cordón muscular fuerte en las vértebras sacras segunda a tercera o última, y también en las apófisis transversas de la primera vértebra caudal.

Los **mm. intertransversos de la cola** (**Mm. intertransversarii caudae**), cuya función consiste en doblar la cola hacia los lados, se ubican entre el m. elevador largo y el m. depresor largo de la cola, lateralmente al eje vertebral caudal (figs. 2-18 y 2-19). Este grupo muscular se extiende entre las apófisis transversas de las vértebras caudales, y en los ruminantes y los caballos presenta un desarrollo importante.

En los carnívoros se pueden diferenciar haces fibrosos dorsales y ventrales. El **m. intertransverso dorsal de la cola** (**M. intertransversarius dorsalis caudae**) nace en el ligamento sacroilíaco dorsal y caudalmente en el hueso sacro en forma de haces independientes. Su vientre muscular, inicialmente fuerte, recibe haces de refuerzo a la altura de las apófisis transversas de las primeras vértebras caudales, y en el perro se inserta en la apófisis transversa de la quinta vértebra caudal. El **m. intertransverso ventral de la cola** (**M. intertransversarius ventralis caudae**) discurre desde la tercera vértebra caudal hasta la punta de la cola.

Los **músculos pelviano-coccígeos** son músculos independientes que irradian desde la pelvis hacia las apófisis transversas y hemales de las primeras vértebras caudales. Están situados entre los músculos elevadores y depresores de la cola.

Cuadro 2-12. Músculos de la cola

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. sacrococcigeo dorsal lateral Nn. sacros y coccigeos	Hueso sacro	Intermedias y última vértebras caudales	Elevación de la cola
M. sacrococcigeo dorsal medial Nn. sacros y coccigeos	Hueso sacro	Intermedias y última vértebras caudales	Elevación de la cola
M. sacrococcigeo ventral lateral Nn. sacros y coccigeos	Ventralmente en el hueso sacro	Intermedias y última vértebras caudales	Depresión de la cola
M. sacrococcigeo ventral medial Nn. sacros y coccigeos	Ventralmente en el hueso sacro	Intermedias y última vértebras caudales	Depresión de la cola
Mm. intertransversos de la cola Nn. sacros y coccigeos	Une las apófisis transversas de las vértebras coccigeas		Flexión lateral de la cola
M. coccigeo Nn. sacros y coccigeos	Espina isquiática y lig. sacrotuberoso	Apófisis transversas de las primeras vértebras caudales	Flexión lateral de la cola
M. iliocaudal (solo carnívoros) Nn. sacros y coccigeos	Medialmente en el cuerpo del hueso ilion	Apófisis hemales de las primeras vértebras caudales	Depresión de la cola
M. pubocaudal (solo carnívoros) Nn. sacros y coccigeos	Sínfisis púbica	Apófisis hemales de las primeras vértebras caudales	Depresión de la cola

El **m. iliocaudal** (*M. iliocaudalis*) y el **m. pubocaudal** (*M. pubocaudalis*) solo existen en los carnívoros y ambos son partes constituyentes del m. elevador del ano (*M. levator ani*). El m. iliocaudal se origina medialmente en el cuerpo del ilion; el m. pubocaudal, se origina en el suelo de la pelvis en toda la extensión de la sínfisis púbica. Ambas porciones, entre las que emerge el nervio obturador (*N. obturatorius*), terminan en la fascia caudal y en las apófisis hemales de las vértebras caudales primera a tercera (gato) o cuarta a séptima (perro).

El **m. coccigeo** (*M. coccygeus*) o **músculo lateralizador largo de la cola** tiene su origen en la cara interna del ligamento ancho de la pelvis en el cerdo, los rumiantes y el caballo. En los carnívoros, se origina en la espina isquiática, delante del m. obturador interno (*M. obturatorius int.*), y se inserta en las apófisis transversas de las primeras vértebras caudales, entre los vientres de los mm. intertransversos de la cola. Además de desviar lateralmente la cola, este músculo, con su contracción bilateral, determina la introducción de la cola entre las patas.

3 Miembros torácicos (Membra thoracica)

H. G. Liebich, J. Maierl y H. E. König

Huesos del miembro torácico (Ossa membri thoracici)

Cintura del miembro torácico (Cingulum membri thoracici)

La cintura del miembro torácico (fig. 3-2) está formada por el **hueso coracoides (Os coracoideum)**, la **clavícula (Clavicula)** y la **escápula (Scapula)** y une el miembro torácico con el tronco.

En los mamíferos domésticos el **hueso coracoides** es rudimentario y aparece medialmente en la escápula como una apófisis cilíndrica (*Processus coracoideus*). En estos mamíferos la clavícula tampoco existe con la forma ósea y la función que tiene en el hombre. Sólo en el gato, la **clavícula** aparece como un huesecillo con forma de bastón, ligeramente curvo, de 2 a 5 cm de largo (fig. 3-1), y en el perro como un huesito de aproximadamente 1 cm, sin unión con el esqueleto. En los animales ungulados, el lugar de la clavícula es ocupado por una cinta conjuntiva. En todos estos casos, la clavícula está situada en la zona de fusión del m. braquiocefálico, y en los carnívoros, puede ser evidente en las radiografías.

Escápula (Scapula)

La escápula es un hueso plano triangular que, en ambos lados del cuerpo, se adosa con dirección craneoventral a la región torácica anterior y que solo está unida por músculos (**sinsarcosis**), sin articulaciones. Su **borde dorsal (Margo dorsalis)**



Fig. 3-1. Clavículas derecha e izquierda de un gato.

mira hacia la columna vertebral y a él se adosa el **cartilago de la escápula (Cartilago scapulae)**. En los animales ungulados, este cartilago amplía, como una placa cartilaginosa con forma de medialuna, la superficie de la escápula, permite la inserción muscular y también actúa como amortiguador en los apoyos de los andares. Con el avance de la edad, el cartilago se calcifica y se vuelve quebradizo. En el caballo, el cartilago de la escápula llega hasta la línea de la cruz. En los carnívoros, toma sólo la forma de un estrecho ribete cartilaginoso. El inicio de los núcleos de osificación y su soldadura se describen en el cuadro 3-1.

La escápula presenta una **cara lateral (Facies lateralis)**, con marcados perfiles óseos para la inserción muscular, mientras que la cara orientada hacia las costillas, **cara costal (Facies costalis o Facies medialis)**, es plana y ahondada, pero también permite la inserción muscular.

La **cara lateral** está dividida por la prominente espina de la escapula (*Spina scapulae*) en una **fosa supraespinosa craneal (Fossa suprascapularis)**, generalmente pequeña, y en una **fosa infraespinosa caudal (Fossa infrascapularis)**, más grande, (figs. 3-4, 3-6 y 3-7). Las fosas espinosas constituyen las superficies de origen de los músculos homónimos. La espina de la escápula se extiende desde el borde dorsal hasta el ángulo ventral (*Angulus ventralis*), va aumentando paulatinamente de altura y, poco antes de su punto medio, forma la **tuberosidad de la espina de la escápula (Tuberositas spinae scapulae)**, que no existe en los carnívoros. En estos últimos y en los rumiantes, cerca del ángulo ventral o articular, emerge el **acromion**, una elevación nítida que en el perro se prolonga como apófisis hamata (*Proc. hamatus*) y en el gato, adicionalmente, como apófisis suprahamata (*Proc. suprahamatus*).

La **cara costal o medial** se encuentra deprimida en su centro formando una ligera fosa [**fosa subescapular (Fossa subscapularis)**] que en su integridad constituye la zona de origen del m. subescapular (figs. 3-6 y 3-7). En el borde proximal se delimita una **cara serrata (Facies serrata)**, como zona rugosa dorsal, que sirve como origen al m. serrato ventral. Esta superficie está rodeada por bordes óseos, dispuestos entre sí en ángulos.

A partir del borde dorsal, y en dirección contraria a las agujas del reloj, se pueden diferenciar las siguientes formaciones:

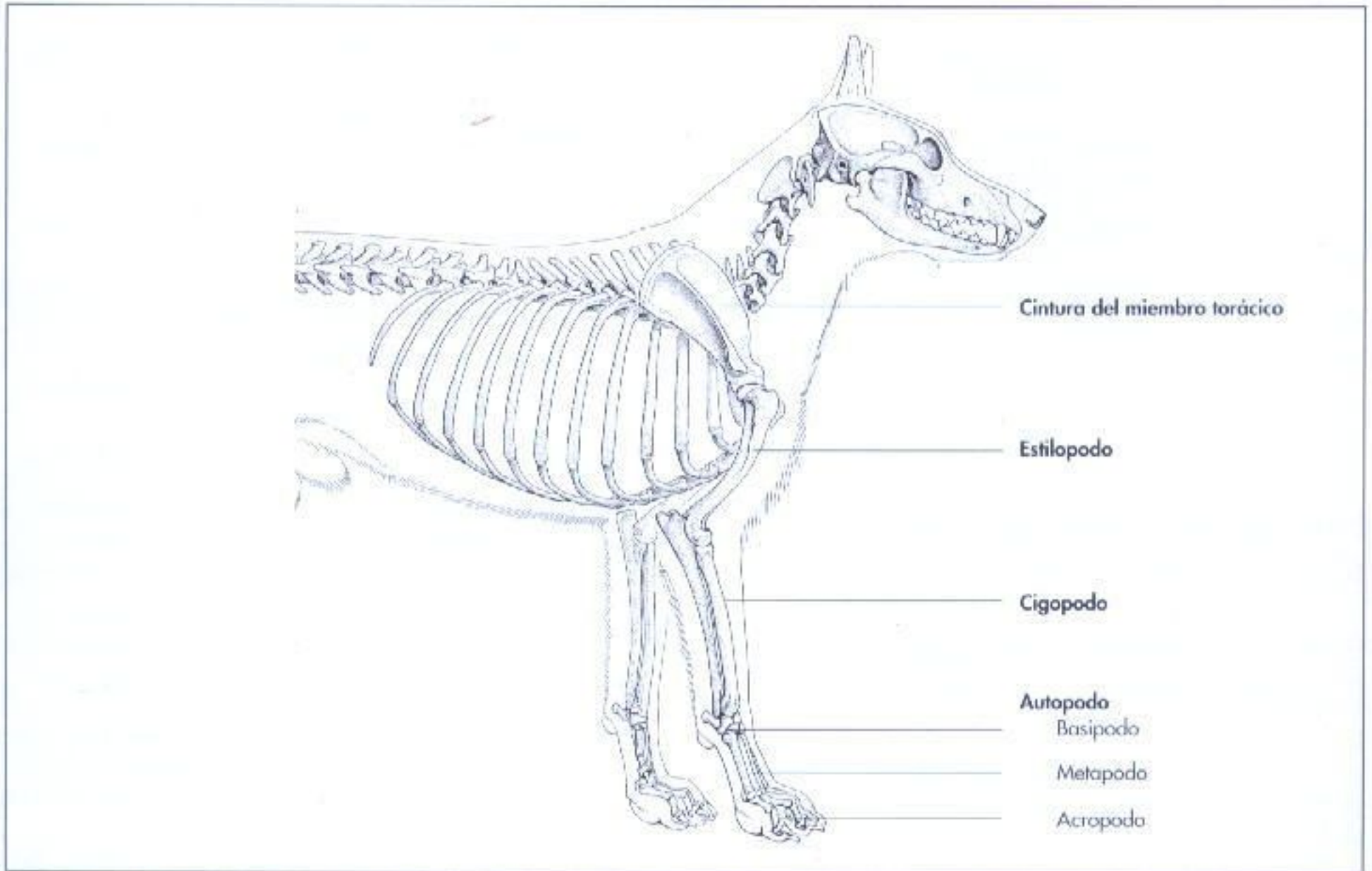


Fig. 3-2. Representación esquemática del esqueleto del miembro anterior del perro con las denominaciones de sus segmentos.

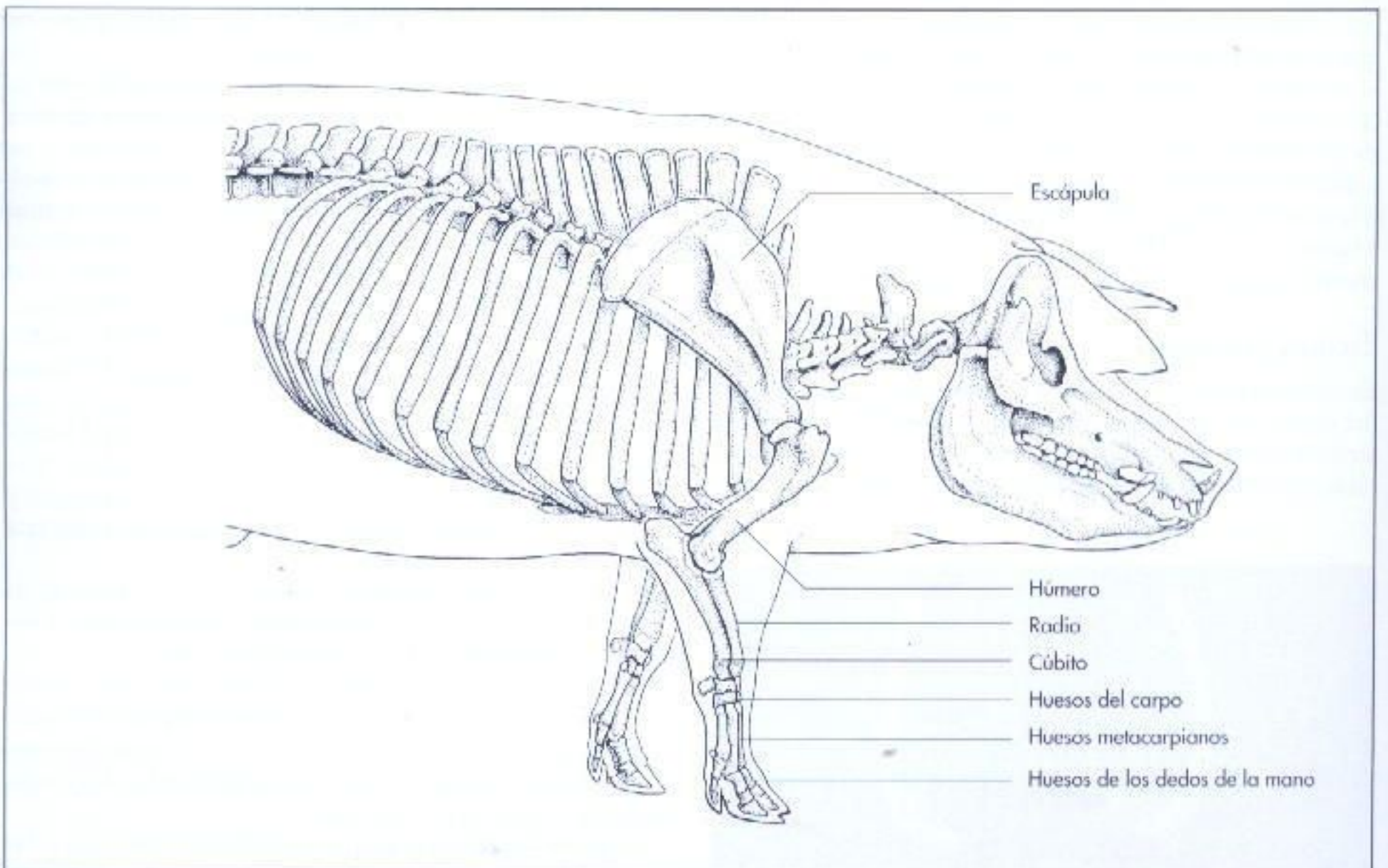


Fig. 3-3. Representación esquemática del esqueleto del miembro anterior del cerdo con las denominaciones de sus huesos.

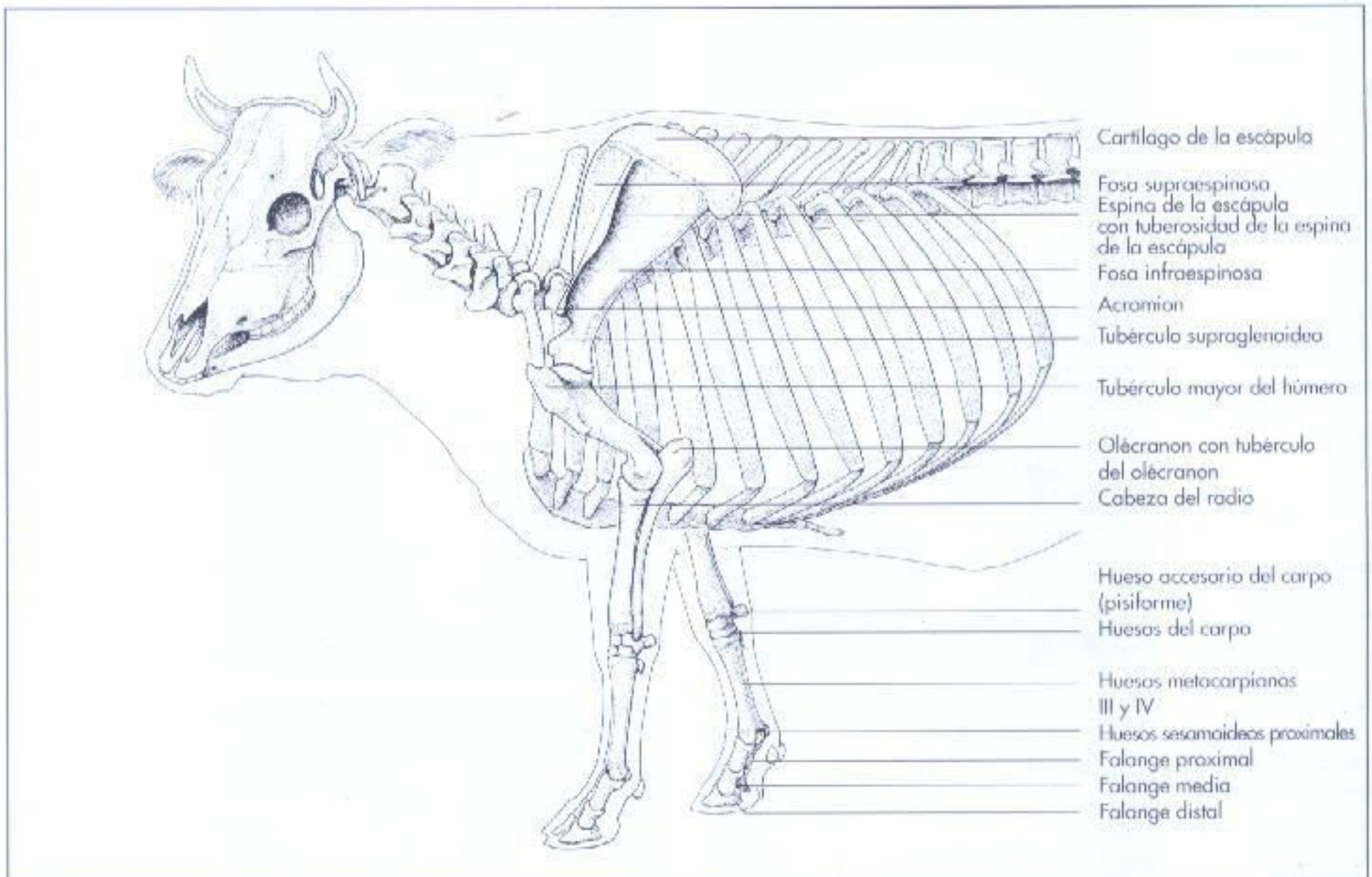


Fig. 3-4. Representación esquemática del esqueleto del miembro anterior del bovino con las denominaciones de sectores de sus huesos.

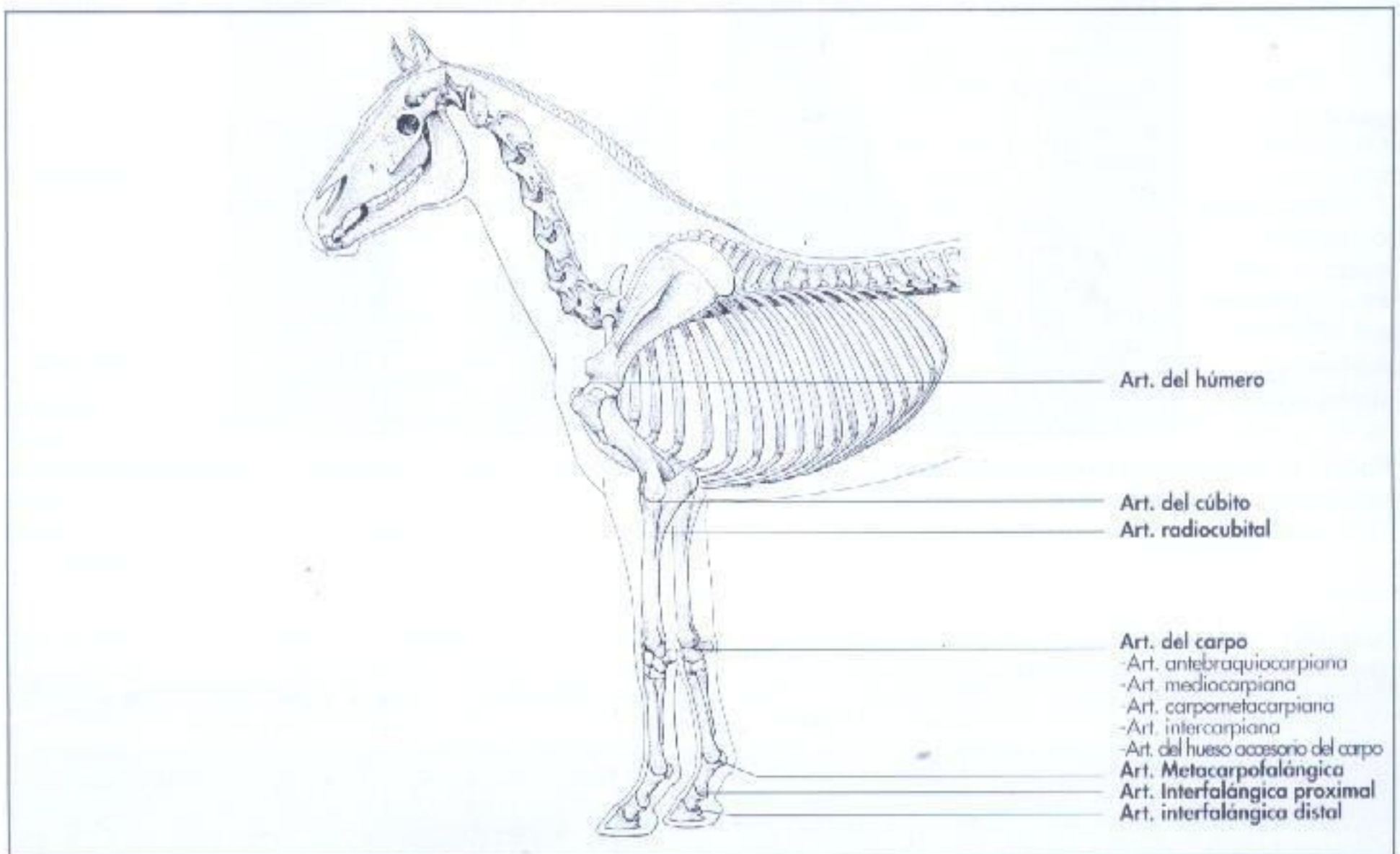


Fig. 3-5. Representación esquemática del esqueleto del miembro anterior del caballo con las denominaciones de sectores de sus articulaciones.

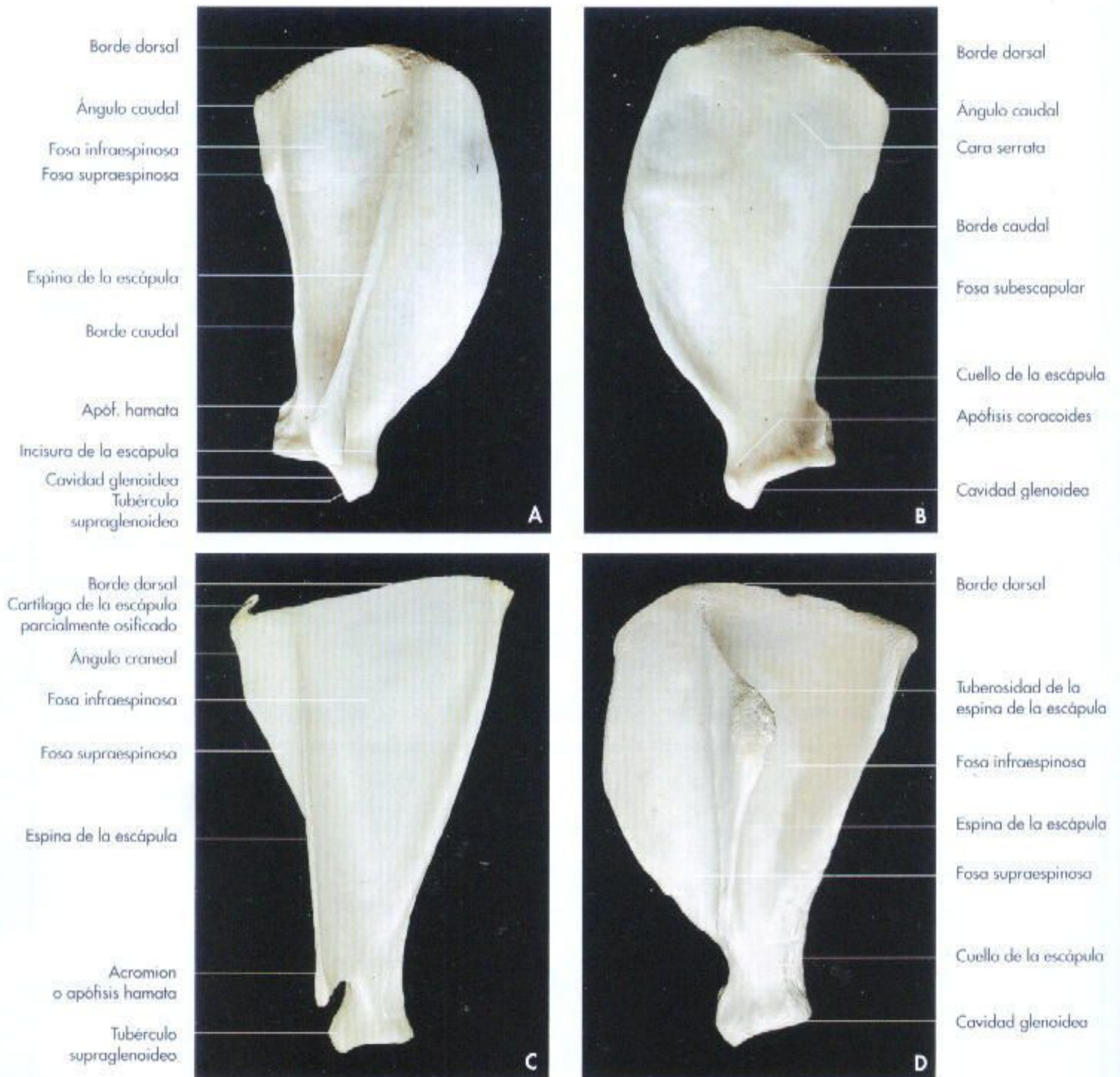


Fig. 3-6. Escápula derecha de un perro (A, vista lateral, B, vista medial). C. Escápula izquierda de una cabra (vista lateral). D. Escápula izquierda de un cerdo (vista lateral).

Cuadro 3-1. Inicio y soldadura de los centros de osificación en la escápula, según Ghetie, 1971.

Especie	Comienzo del centro	Aparición de la apóf. coracoides	Soldadura (meses de edad)	Aparición de la tuberosidad de la espina	Soldadura
Caballo	2º mes de gestación	7º mes de gestación	10º a 12º mes postnacimiento	postnacimiento	4º año
Bovino	2º mes de gestación	7º mes de gestación	7º a 10º mes postnacimiento	postnacimiento	4º año
Carnívoro	4ª semana de gestación	2º mes de gestación	5º a 8º mes postnacimiento	-	-

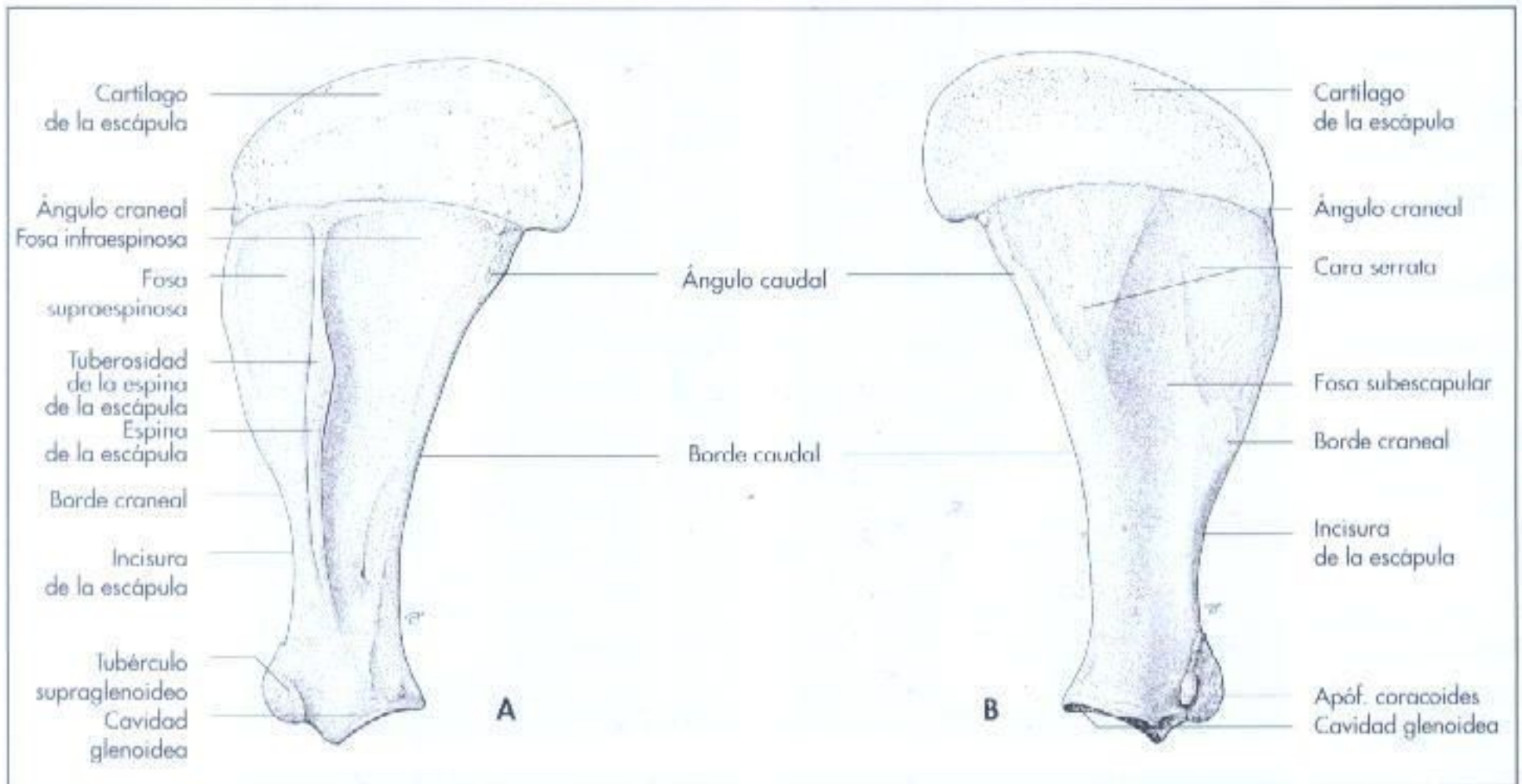


Fig. 3-7. Representación esquemática de la escápula izquierda del caballo (A. Vista lateral y B vista medial).

- Ángulo craneal (Angulus cranialis)
- Borde craneal (Margo cranialis)
- Ángulo ventral (Angulus ventralis)
- Borde caudal (Margo caudalis)
- Ángulo caudal (Angulus caudalis)
- Borde dorsal (Margo dorsalis)

El **ángulo craneal (Angulus cranialis)**, por lo general, se transforma, en ángulo recto, en el fino y ligeramente cóncavo **borde craneal (Margo cranialis)** que, distalmente, en el **cuello de la escápula (Collum scapulae)**, presenta una incisura escapular para el n. supraescapular. El **ángulo ventral articular (Angulus ventralis)** alberga la **cavidad glenoidea (Cavitas glenoidalis)**, poco profunda, para la **articulación del húmero (Articulatio humeri)** del brazo. Cranealmente a la articulación del hombro emerge el **tubérculo supraglenoideo (Tuberculum supraglenoidale)** como firme superficie de origen del m. bíceps braquial. Medialmente del tubérculo supraglenoideo sobresale la **apófisis coracoides (Processus coracoideus)**.

El **borde caudal (Margo caudalis)** está engrosado y es atravesado por surcos en los que se origina el m. tríceps braquial. El **ángulo caudal (Angulus caudalis)** también está engrosado y puede ser palpado.

Esqueleto del brazo (Skeleton brachii)

El esqueleto del brazo representa el segmento proximal (Estilopodo) del sector libre del miembro torácico y está formado por un solo hueso, el **húmero (Humerus)** (fig. 3-2). En el cuadro 3-2 se describen el inicio y la soldadura de los centros de osificación del húmero, con una comparación entre las especies. El húmero desempeña una función central en el desarrollo de los movimientos del miembro torácico y, por ese motivo, la superficie de este hueso se encuentra modelada, de forma característica, por prominencias óseas y crestas para la fuerte musculatura y los correspondientes tendones del brazo (figs. 3-3 y 3-4). A pesar de las diferencias existentes entre las especies, en todas se pueden distinguir tres partes esenciales en el húmero (figs. 3-8 y 3-9):

Cuadro 3-2. Inicio y soldadura de los centros de osificación de las epifisis del húmero, según Gethie, 1971

Especie	Comienzo	Soldadura	
		Distal	Proximal
Caballo	Mitad 2º mes de gestación	15º - 18º mes	3½ años
Bovino	Mitad 2º mes de gestación	15º - 18º mes	3½ años
Carnívoro	4º semana de gestación	6º - 8º mes	1 - 1½ años

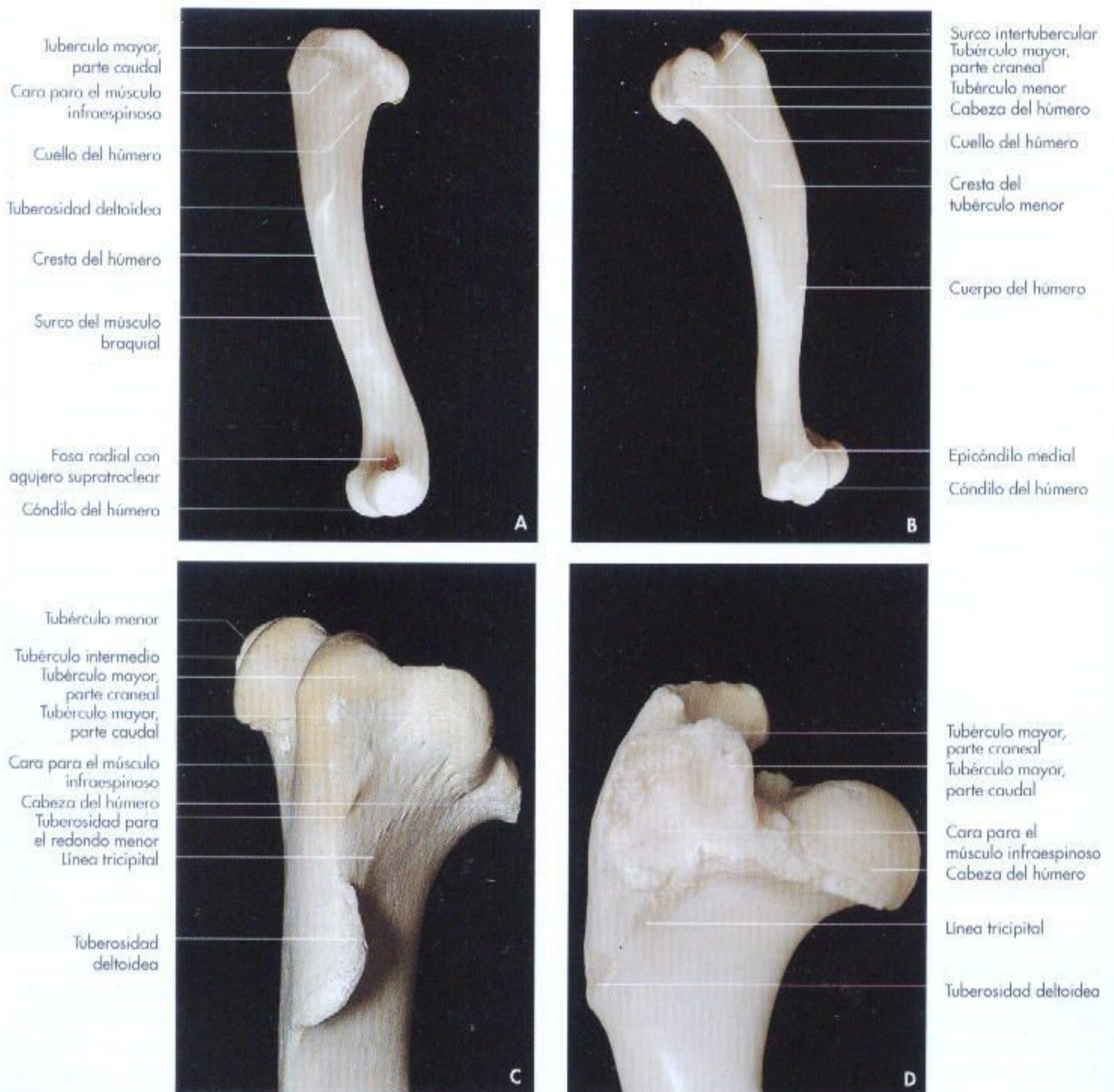


Fig. 3-8. Húmero izquierdo de un perro (A, Vista lateral y B vista medial) y epifisis proximal del húmero izquierdo de un caballo (C, vista lateral) y de un cerdo (D, vista lateral).

- Extremo proximal con la cabeza del húmero
- Cuerpo del húmero con la tuberosidad deltoidea
- Extremo distal con el cóndilo del húmero

El extremo o epifisis proximal del húmero (Extremidad o Epiphysis proximalis) presenta caudalmente la **cabeza del húmero (Caput humeri)** con su superficie articular casi esférica (figs. 3-8 y 3-9). La cabeza es más grande que la cavidad glenoidea de la escápula, con la que se articula (fig. 3-10), y se diferencia claramente debido al **cuello del húmero**

(**Collum humeri**), sobre todo en el perro y el gato. Craneolateralmente, en la cabeza del húmero se eleva el **tubérculo mayor (Tuberculum majus)** y, craneomedialmente el **tubérculo menor (Tuberculum minus)**. Ambos están separados por el surco intertubercular (Sulcus intertubercularis), sobre el que se desliza el tendón de origen del m. bíceps braquial. Este surco para el tendón está dividido en dos por una elevación plana (ruminantes) o por una cresta nítida [**tubérculo intermedio (Tuberculum intermedium)**] (caballo).

Salvo en el gato, el tubérculo mayor se subdivide a su vez en una parte craneal y otra caudal. Esta misma subdivisión ca-

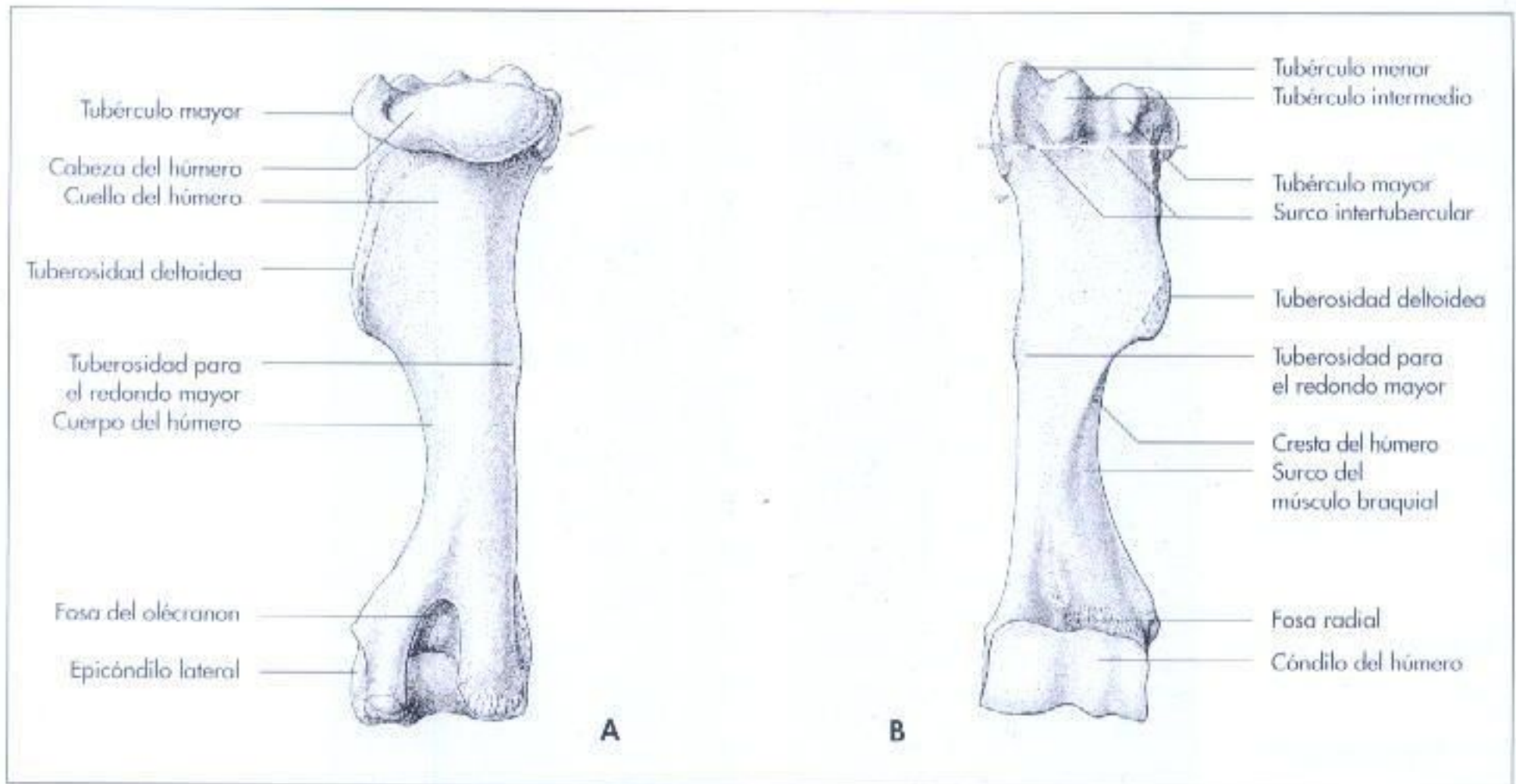


Fig. 3-9. Representación esquemática del húmero izquierdo del caballo (A, vista caudal; B, vista craneal).

racteriza el tubérculo menor de los rumiantes y el caballo. Tanto el tubérculo mayor como el menor son puntos de origen de los músculos de la escápula [m. infraespinoso y supraespinoso (M. infra- et supraspinatus)], que rodean a la articulación del hombro (Articulatio humeri) y la contienen (figs. 3-5 y 3-10).

El **cuerpo del húmero (Corpus humeri)**, que es la **pieza media o diáfisis (Diaphysis)** del brazo, es modelado de manera característica por el ancho surco del m. braquial (Suleus musculi brachialis) y discurre en forma de espiral sobre la cara lateral. En este surco bastante ancho se ubica el m. braquial junto con el n. radial.

Lateralmente, en la mitad superior de la diáfisis, se encuentra la **tuberosidad deltoidea (Tuberositas deltoidea)**, en la que se inserta el m. deltoideo. Esta tuberosidad se prolonga distalmente como **cresta del húmero (Crista humeri)**

y proximalmente, mediante la **línea tricípital (Linea musculi tricipitis)** (línea de inserción para el m. tríceps braquial), hasta la **tuberosidad para el redondo menor (Tuberositas teres minor)** (superficie de inserción para el m. redondo menor) (fig. 3-8C). En los rumiantes y el caballo, medialmente, en el cuerpo del húmero y en el centro de la diáfisis se ubica la **tuberosidad para el redondo mayor (Tuberositas teres major)** (fig. 3-9), que en los carnívoros es reemplazada por una cresta del tubérculo menor (Crista tuberculi minoris).

El **extremo o epífisis distal (Extremitas o Epiphysis distalis)** del húmero presenta el **cóndilo del húmero (Condylus humeri)** (figs. 3-8 y 3-9) en ángulo recto con el eje de la diáfisis. Este cóndilo forma, junto con los huesos del antebrazo, el cúbito y el radio, la **articulación del codo o del cúbito (Articulatio cubiti)** (figs. 3-5 y 3-13).



Fig. 3-10. Radiografías (A, mediolateral y B, lateromedial) de la articulación del hombro de un perro.

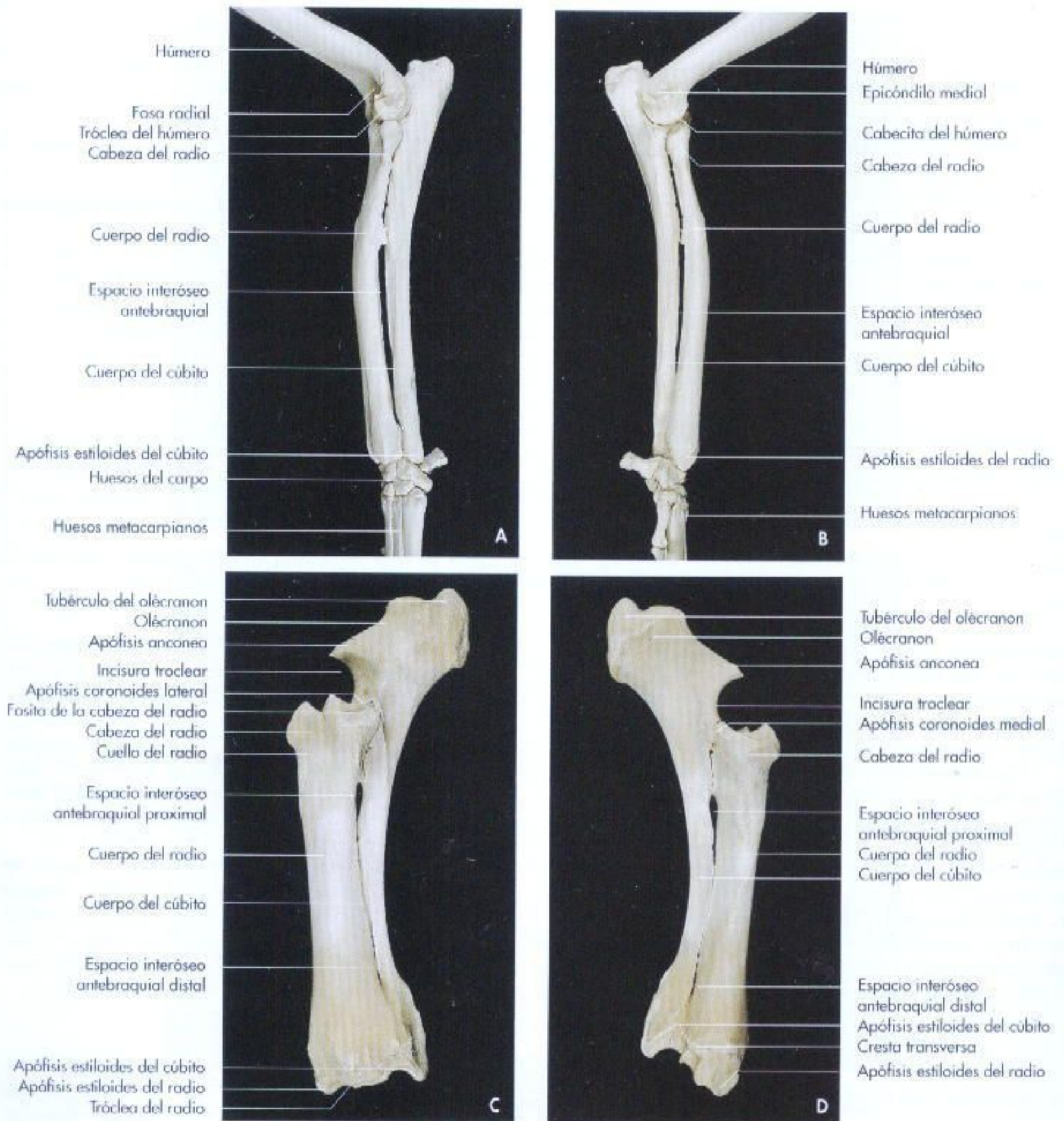


Fig. 3-11. Esqueleto del antebrazo izquierdo de un perro (A vista lateral y B vista medial) y de un bovino (C vista lateral y D vista medial).

En el perro y el gato, el cóndilo del húmero está dividido en una **tróclea del húmero (Trochlea humeri)** medial y mayor (fig. 3-11 A y B) para la articulación con el cúbito, y una **cabecita del húmero (Capitulum humeri)** para la articulación con el radio. En los animales ungulados, únicamente se observan crestas de referencia.

En ambos lados del cóndilo se han desarrollado fuertes **epicóndilos (Epicondyli)** para la inserción de la musculatura de la porción distal del miembro torácico. En la región caudolateral se encuentra el **epicóndilo lateral (Epicondy-**

lus lateralis), algo más débil, para los músculos extensores del carpo y de las articulaciones de los dedos; caudomedialmente sobresale el **epicóndilo medial (Epicondylus medialis)**, de mayor desarrollo, para los músculos flexores del carpo y las articulaciones de los dedos (fig. 3-11 B). En ambos epicóndilos se insertan, además, los ligamentos colaterales (Ligamenta collateralia) de la articulación del codo.

Entre los dos epicóndilos se ubica, en todas las especies animales, la **fosa del olécranon (Fossa olecrani)**, que recibe parte de la cabeza del cúbito. Craneal al cóndilo se halla

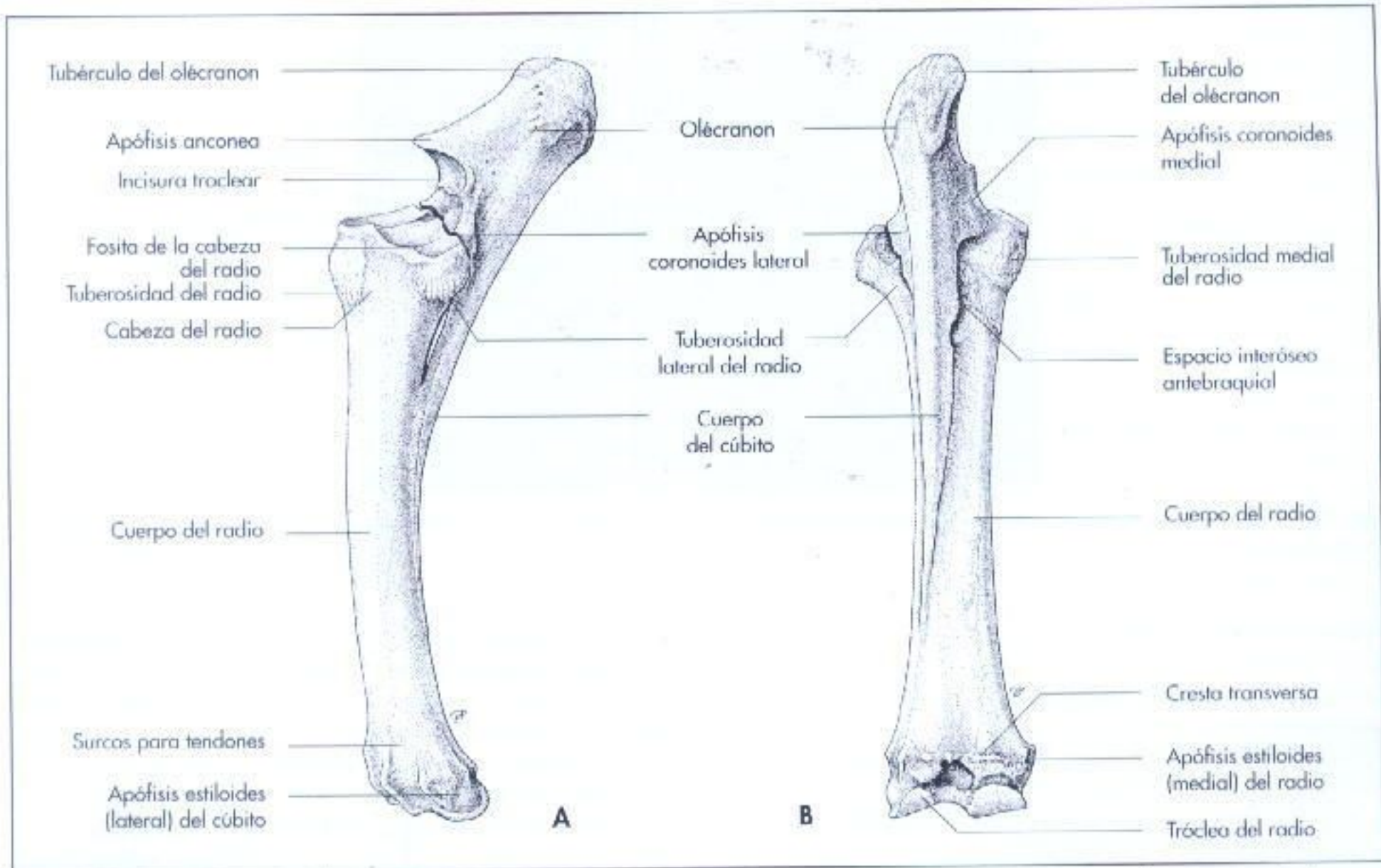


Fig. 3-12. Representación esquemática del radio izquierdo y del cúbito derecho del caballo (A vista lateral y B vista caudal).

la **fosa radial (Fossa radialis)** (fig. 3-9). En el perro es frecuente que ambas depresiones se comuniquen a través del **agujero supratroclear (Foramen supratrochleare)**. En el gato, sobre el epicóndilo medial se encuentra el **agujero supracondilar (Foramen supracondylare)**.

Esqueleto del antebrazo (Skeleton antebrachii)

El esqueleto del antebrazo (Antebrachium) constituye la parte distal (cigopodo) del miembro y está formado por dos huesos, el **radio (Radius)** y el **cúbito (Ulna)** (figs. 3-2, 3-3, 3-11 y 3-12). El cúbito se adosa al radio de caudal a caudolateral, en el extremo proximal del antebrazo, y baja hacia el extremo distal sobre la cara lateral del radio. Desde el punto de vista filogenético, estos dos huesos de los mamíferos domésticos

transitaron por procesos de desarrollo diferentes, que abarcan, desde cierta movilidad limitada del antebrazo en los carnívoros, hasta la total inmovilidad con desaparición del cúbito en la parte distal en el caballo. El inicio y la soldadura de los centros de osificación del radio y del cúbito se describen en los cuadros 3-3 y 3-4.

En el hombre se conoce muy bien la gran capacidad de rotación del radio alrededor del cúbito con posición cruzada de los huesos del antebrazo (**posición de pronación** = dorso de la mano hacia dorsal = rotación interna) y su posición paralela (**posición de supinación** = dorso de la mano hacia ventral = rotación externa). Ese movimiento de rotación de ambos huesos del antebrazo está restringido en el gato y en el perro es apenas factible. En estos casos el radio rota con su extremo proximal dentro de la incisura radial del cúbito, mientras que el extremo distal rota alrededor de la circunferencia articular del

Cuadro 3-3. Inicio y soldadura de los centros de osificación en el radio, según Ghetie, 1971.

Especie	Centro principal	Centros secundarios			
		Proximal		Distal	
		Aparición	Soldadura	Aparición	Soldadura
Caballo	2º mes de gestación	8º - 9º mes de gestación	5º - 18º mes	8º mes	3½ años
Bovina	2º mes de gestación	7º - 8º mes de gestación	12º - 18º mes	7º mes	3½ - 4 años
Carnívoro	4º semana de gestación	Final del 1º mes de gestación	8º - 9º mes	Final del 1º mes	1 - 1½ años



Fig. 3-13. Radiografía (A, mediolateral y B, lateromedial) de la articulación del codo derecho de un perro, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.)

cúbito. En el perro la supinación es de 45° y se ve muy ampliada por las posibilidades de rotación dadas en las articulaciones de la mano. En el cerdo la capacidad de rotación no existe, debido a la presencia de tejido conjuntivo tirante en el espacio interóseo (*Spatium interosseum*) o a la osificación parcial de ambos huesos del antebrazo; en los rumiantes y en el caballo, el radio y el cúbito están soldados por osificación.

La limitación de la capacidad de rotación se asocia distalmente con una involución del cúbito que es compensada por un desarrollo, a veces importante, del cuerpo y del extremo distal del radio (caballo).

Radio (Radius)

En el radio se pueden individualizar los tres sectores siguientes:

- El extremo proximal con la cabeza del radio
- El cuerpo del radio
- El extremo distal con la tróclea del radio

El radio es un hueso con forma de bastón, que está más desarrollado en los animales ungulados que en los carnívoros (figs. 3-11 y 3-12). La **cabeza del radio** (*Caput radii*) ensancha, en sentido transversal, el extremo proximal de este hueso, lo que da lugar a la formación de la **fosita de la cabeza del radio** (*Fovea capitis radii*), que junto con la incisura troclear (*Incisura trochlearis*) del cúbito y con la superficie

articular del húmero (cóndilo del húmero) forman la **articulación del cúbito** (*Articulatio cubiti*) (figs. 3-5 y 3-13). En los ungulados la tróclea del húmero articula sólo con el radio, habitualmente bien desarrollado, mientras que en los carnívoros es complementado medialmente por el cúbito.

A ambos lados de la fosita de la cabeza del radio hay tuberosidades para la inserción de ligamentos; en la parte dorsomedial de la cabeza del radio se encuentra la **tuberosidad del radio** (*Tuberositas radii*), en la que se inserta el m. bíceps braquial. Además, en la zona proximocaudal del radio, existe una unión articular con el cúbito, la **circunferencia articular** (*Circumferentia articularis*), que en los carnívoros permite la supinación del antebrazo. Esta superficie también existe en los rumiantes y en el caballo, pero en ellos no cumple función alguna.

El **cuerpo o diáfisis del radio** (*Corpus radii*) se encuentra comprimido en sentido craneocaudal y está ligeramente incurvado en toda su extensión. Su cara craneal (*Facies cranialis*) es lisa; la caudal (*Facies caudalis*) es llamativamente rugosa (carnívoros y cerdo) y está soldada ampliamente con el cúbito. El borde medial no queda cubierto por los músculos del antebrazo; solo lo recubre la piel y es palpable.

La cara craneal del **extremo distal** es atravesada por surcos para los tendones extensores, mientras que la cara caudal permite la inserción de los músculos flexores. En la superficie distal se halla la **tróclea del radio** (*Trochlea radii*), que se articula con las **superficies articulares del carpo** (*Facies articularis carpea*). Proximalmente a esta superficie articular,

Cuadro 3-4. Inicio y soldadura de los centros de osificación en el cúbito, según Ghetie, 1971.

Especie	Centro principal	Centros secundarios			
		Proximal	Distal	Proximal	Distal
		Aparición	Soldadura	Aparición	Soldadura
Caballo	2º mes de gestación	A término	3½ años	8º - 9º mes de gestación	2º - 3º mes con el radio
Bovino	2º mes de gestación	7º - 8º mes de gestación	3½ - 4 años	7º mes de gestación	3½ - 4 años
Carnívoro	4ª semana de gestación	2º mes	10º - 14º mes	2º mes	12º - 15º mes

discurre la **cresta transversa (Crista transversa)**. Medialmente, todos los mamíferos domésticos presentan una **apófisis estiloides (medial) del radio (Proc. styloideus radii)** para la inserción de los ligamentos articulares; lateralmente los carnívoros y el cerdo presentan una **incisura cubital del radio (Incisura ulnaris radii)**. En los rumiantes el radio se encuentra soldado con el extremo distal del cúbito; en cambio, en el caballo se ha desarrollado lateralmente una **apófisis estiloides (lateral) del cúbito (Processus styloideus ulnae)** para la inserción de ligamentos.

Cúbito (Ulna)

En el cúbito se pueden individualizar los siguientes tres sectores:

- El extremo proximal con el olécranon
- El cuerpo del cúbito
- El extremo distal

El cúbito sobresale con su prominente **olécranon (Olecranon)** y su tuberosidad terminal, el **tubérculo del olécranon (Tuber olecrani)**, de la articulación en dirección al húmero (figs. 3-11 y 3-12). Esta prominencia constituye un punto importante de orientación. Además, el olécranon es el punto de inserción para el fuerte m. tríceps braquial.

En la base del **olécranon** se encuentra la nítida **incisura troclear (Incisura trochlearis)** como refuerzo de la articulación. Dorsalmente esta incisura emite una **apófisis anconeal (Processus anconeus)** acodada, que se proyecta dentro de la fosa del olécranon del húmero. Lateral y medialmente se desarrollan las **apófisis coronoides (Processus coronoidei)**. Entre estas apófisis se encuentra la incisura radial del cúbito (*Incisura radialis ulnae*) que sirve para la articulación con la circunferencia articular del radio (*Circumferentia articularis radii*), que en los rumiantes y el caballo no tiene función alguna.

El **cuerpo del cúbito (Corpus ulnae)** tiene tres cantos o bordes, está situado detrás del radio y es más pequeño que él. Se le une por medio de membranas mesenquimatosas o de índole ósea que dejan libre el espacio interóseo del antebrazo (*Spatium interossum antibrachii*) o los espacios interóseos (*Spatia interossea*). Esta osificación está particularmente desarrollada en el caballo con una importante reducción de la longitud del hueso.

El **extremo distal o cabeza (Caput ulnae)** se diferencia nítidamente como **apófisis estiloides lateral (Processus styloideus lateralis)** y, en los carnívoros y en el cerdo, se encuentra unido al radio por la circunferencia articular del cúbito (*Circumferentia articularis ulnae*) de manera articulada. En el caballo, la porción distal se ha fundido con el radio como **apófisis estiloides lateral o del cúbito**. La superficie articular distal articula con la fila proximal de los huesos del carpo.

Esqueleto de la mano (Skeleton manus)

El esqueleto de la mano forma la base ósea del extremo o **autopodo (Autopodium)** del miembro torácico (fig. 3-2).

De proximal a distal se distinguen los siguientes componentes:

- El basipodo con los huesos del carpo (*Ossa carpi*)
- El metapodo con los huesos metacarpianos (*Ossa metacarpalia*)
- El acropodo con los huesos de los dedos de la mano (*Ossa digitorum manus*)

Los cambios ocurridos en el cigopodo del miembro torácico durante el desarrollo filogenético de los mamíferos domésticos, también se manifiestan claramente en el autopodo. La verticalización del pie a partir del pie plantígrado que apoya toda la planta (hombre), pasando por el pie digitígrado de los carnívoros, que apoyan todos los dedos, hasta el pie unguígrado de los ungulados, que solo apoyan la úngula, ocurre con el aumento de tamaño de los dedos y la simultánea reducción de su número. Como resultado, los cinco dedos del hombre solo se conservan en los carnívoros, en el cerdo se reducen a cuatro (2° a 5° dedo), en el rumiante quedan dos (3° y 4° dedo) y en el caballo solo sobrevive uno, el 3° dedo (fig. 3-14).

Huesos del carpo (*Ossa carpi*)

Los huesos del carpo de los mamíferos domésticos se hallan dispuestos en una **fila proximal o antebraquial** y en **otra distal o metacarpiana**. Cada una de ellas está compuesta por cuatro huesos (fig. 3-14). La fila proximal se articula proximalmente mediante la articulación antebraquiocarpiana con el radio y el cúbito; la fila metacarpiana lo hace distalmente en la articulación carpometacarpiana con los huesos metacarpianos (fig. 3-5).

La disposición básica es la siguiente (fig. 3-14):

- En la **fila antebraquial**, de medial a lateral
 - El hueso carporradial [escafoides] (*Os carpi radiale*)
 - El hueso carpal intermedio [semilunar] (*Os carpi intermedium*)
 - El hueso carpocubital [piramidal] (*Os carpi ulnare*)
 - El hueso accesorio del carpo [pisiforme] (*Os carpi accessorium*)
- En la **fila metacarpiana**, de medial a lateral
 - El hueso carpal I [trapezio] (*Os carpale primum*)
 - El hueso carpal II [trapezoide] (*Os carpale secundum*)
 - El hueso carpal III [grande] (*Os carpale tertium*)
 - El hueso carpal IV [ganchoso] (*Os carpale quartum*)

El quinto hueso carpal (*Os carpale quintum*) no existe en los mamíferos domésticos.

La estructura de los huesos del carpo difiere entre las especies (fig. 3-14). En el **hombre** y en el **cerdo** existen los **ocho huesos carpales**, mientras que en el **caballo** hay de **siete a ocho** porque con frecuencia el hueso carpal I está ausente. En los **carnívoros** se han desarrollado **siete huesos del carpo**, pues el hueso carporradial se ha fusionado con el hueso carpal intermedio. Además pueden tener uno o dos sesamoideos. En los **rumiantes** hay **seis huesos del carpo** porque falta el hueso carpal I. El hueso carpal II y el hueso carpal III están unidos. El hueso carpal V falta siempre porque se ha fusionado con el hueso carpal IV o no existe.

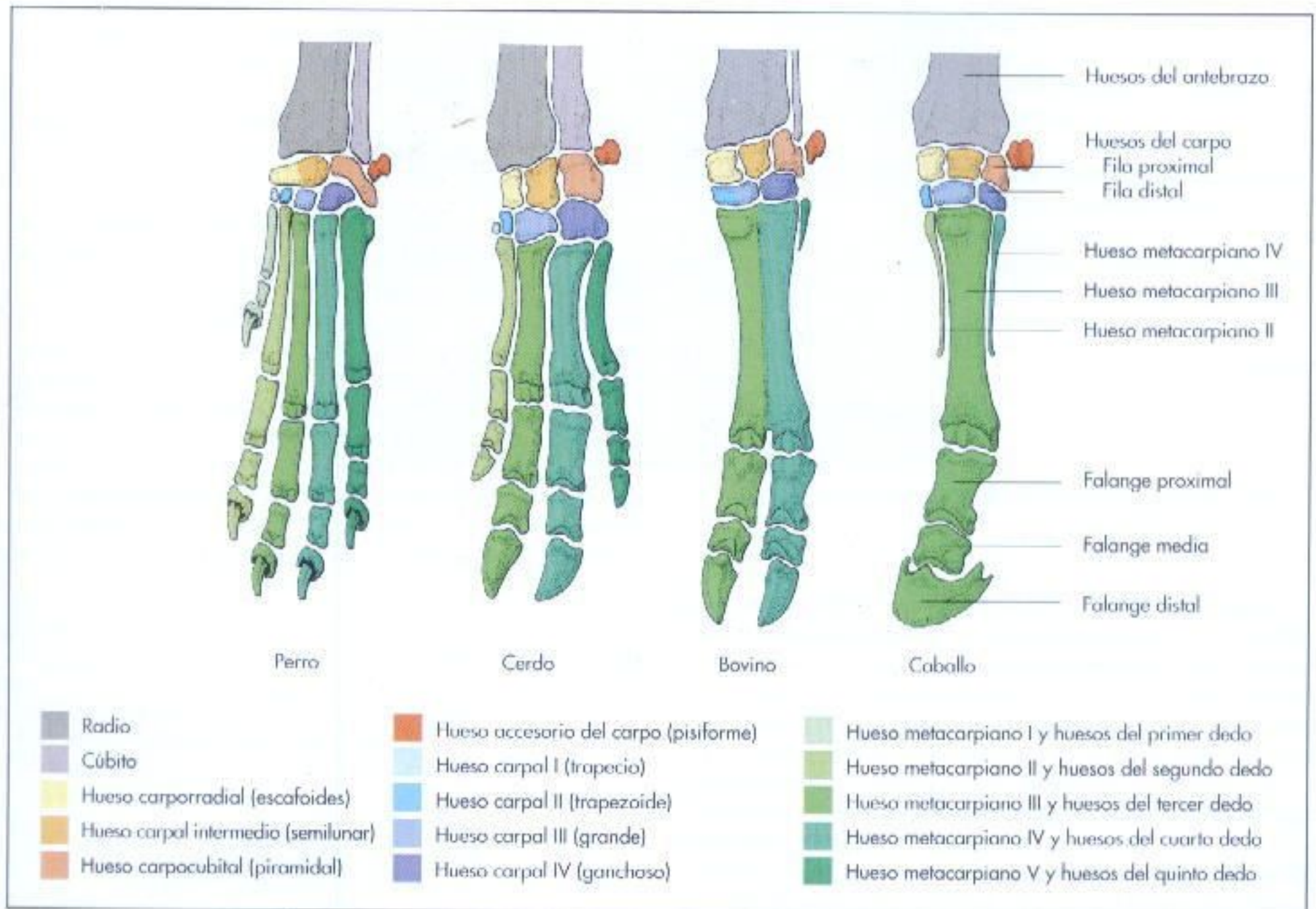


Fig. 3-14. Representación esquemática del esqueleto de la mano, según Ellenberger y Baum, 1943).

Huesos metacarpianos (Ossa metacarpalia)

En su origen filogenético los huesos metacarpianos constituyen cinco dedos independientes que así forman el esqueleto del metacarpo, en el que, desde medial hacia lateral, se pueden diferenciar cinco huesos largos, desde el hueso metacarpiano I (Mc I) hasta el hueso metacarpiano V (Mc V) (fig. 3-14).

Los huesos metacarpianos comparten el siguiente patrón estructural:

- Un **extremo proximal** o **base (Basis)** con una superficie articular para la fila distal de los huesos del carpo y otra para la articulación con los huesos metacarpianos vecinos
- Un **cuerpo (Corpus)** alargado, de diferente grosor según la especie
- Un **extremo distal** o **cabeza (Caput)** con una **tróclea (Trochlea)** para la unión articulada con la primera falange del dedo
- **Diferentes rugosidades** para la inserción de ligamentos proximal y distalmente

La involución filogenética del número de huesos metacarpianos se acompaña de un aumento del grosor de los huesos que persisten. El único hueso metacarpiano del caballo,

el tercer dedo, coincide en su eje con el del propio miembro (mesoaxónico, de tipo perisodáctilo) y solo él soporta todo el peso del cuerpo. Los restos del segundo y del cuarto huesos metacarpianos se mantienen como **huesos estiloides o metacarpianos secundarios** a los costados del fuerte **tercer metacarpiano**, sin funciones de sostén.

El desarrollo de los huesos metacarpianos es muy distinto en el perro, cuyo peso descansa solamente sobre los dedos. En este caso los cinco huesos metacarpianos persisten, si bien el hueso metacarpiano I es más corto. En los carnívoros los dedos tercero y cuarto son los más largos y fuertes. Los huesos metacarpianos están situados muy cerca uno de otro y proximalmente presentan superficies articulares planas enfrentadas. Las dos centrales son cuadradas al corte; las dos externas, triangulares.

Los huesos metacarpianos tienen un **desarrollo distinto según la especie** (fig. 3-14).

- En los **carnívoros** ambos huesos metacarpianos medios [metacarpiano III (Mc III) y metacarpiano IV (Mc IV)] son los más largos, el Mc II y el Mc V son más cortos y el Mc I está muy reducido (figs. 3-15 y 3-16).
- En el **cerdo**, un artiodáctilo, el Mc III y el Mc IV están bien desarrollados, los Mc II y Mc V lo están algo menos (dedos accesorios) y el Mc I está ausente.

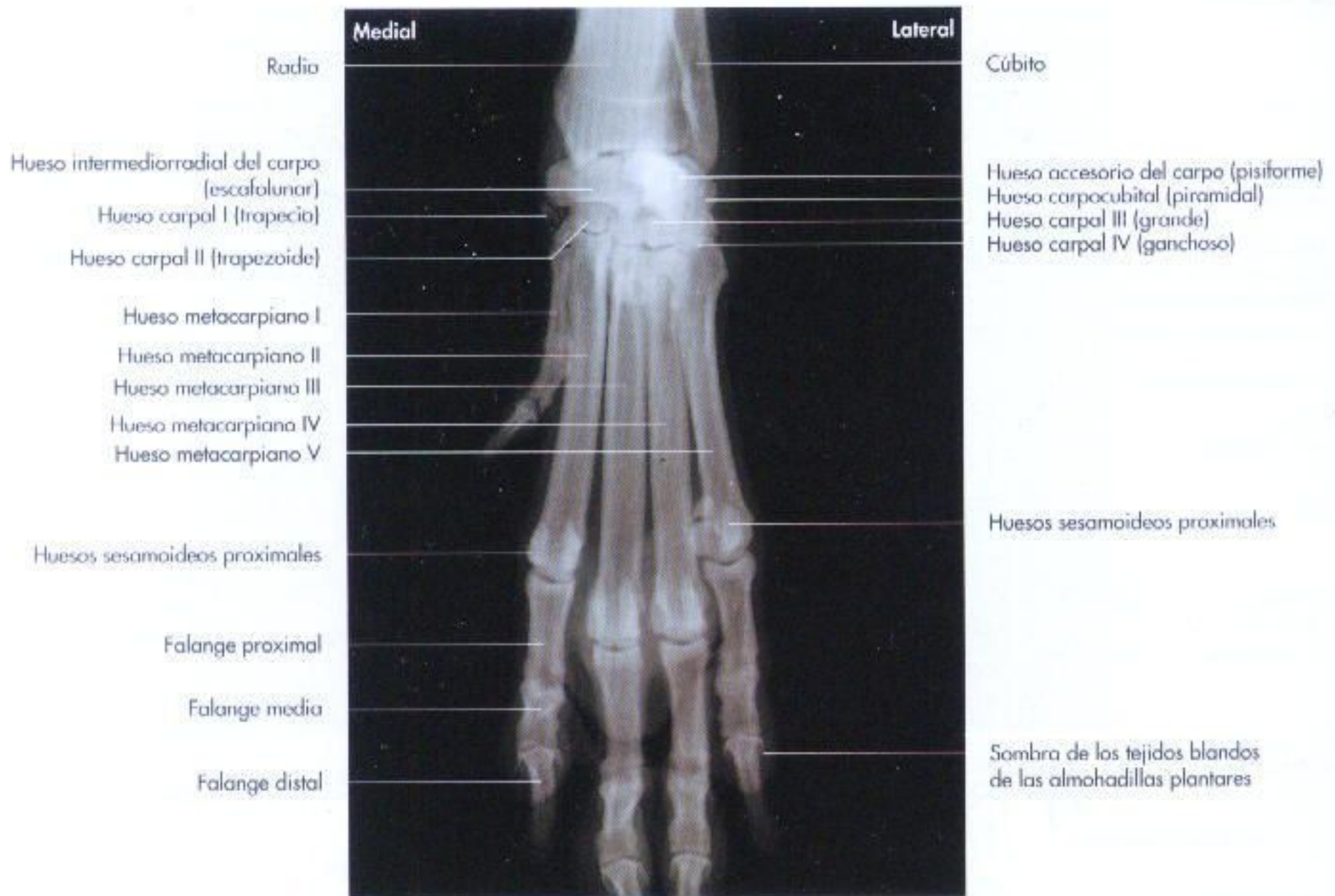


Fig. 3-15. Radiografía dorsopalmar de la mano izquierda de un perro, tomada por Sabine Breit, Viena.

- En los **rumiantes**, también artiodáctilos, el Mc III y el Mc IV están fundidos, en buena medida, en un solo dedo; las superficies articulares distales se mantienen separadas y cada una de ellas se articula con la primera articulación metacarpofalángica; faltan el Mc I y el Mc II mientras que el Mc V es rudimentario.
- En el **caballo**, como perisodáctilo, solo se ha desarrollado el Mc III como metacarpiano principal y que soporta todo el peso; del Mc II y del Mc IV solo quedan vestigios y los Mc I y V no existen.

Huesos de los dedos de la mano (Ossa digitorum manus)

Desde el punto de vista filogenético, los huesos de los dedos de la mano corresponden en principio a cinco dedos (Digiti manus) que, sin embargo, de medial (1º dedo) a lateral (5º dedo) presentan diferencias en su desarrollo según la especie (fig. 3-14). En los carnívoros se encuentran presentes los cinco dedos, en el cerdo los dedos son cuatro (2º a 5º), en los rumiantes, dos (3º y 4º), con dos dedos accesorios (2º y 5º), y en el caballo sobrevive un solo dedo (el 3º).

Los huesos de los dedos de la mano pueden ser clasificados como sigue:

- La **falange proximal (Phalanx proximalis): primera falange**, o **cuartilla** en los rumiantes y el caballo, está for-

mada por el extremo proximal o base (Basis), el cuerpo (Corpus) y el extremo distal o cabeza (Caput); en ambos costados presenta superficies articulares y tuberosidades laterales para ligamentos.

- La **falange media (Phalanx media): segunda falange**, o **corona** en los rumiantes y el caballo, es parecida a la falange proximal.
- La **falange distal (Phalanx distalis)**: en ella se puede discernir entre una cara articular (Facies articularis), una cara parietal (Facies parietalis) y una cara solar (Facies solearis). La falange distal suele denominarse, en adaptación a cada especie, **hueso ungular**, **hueso unguicular**, **garra**, **tejuelo** o **hueso del casco**. La falange distal del bovino posee una cavidad medular.

Además, en las articulaciones de los dedos de la mano existen **huesos sesamoideos (Ossa sesamoidea)**, tanto proximales como distales (articulaciones metacarpofalángica e interfalángica distal), en la cara palmar de los dedos.

Esqueleto de la mano de los carnívoros

Huesos del carpo (Ossa carpi)

Los huesos del carpo forman una fila proximal antebraquial en la que el hueso carporradial está fusionado medialmente con el hueso carpal intermedio (hueso intermediorradial del carpo). Sus tres centros de osificación se funden poco des-

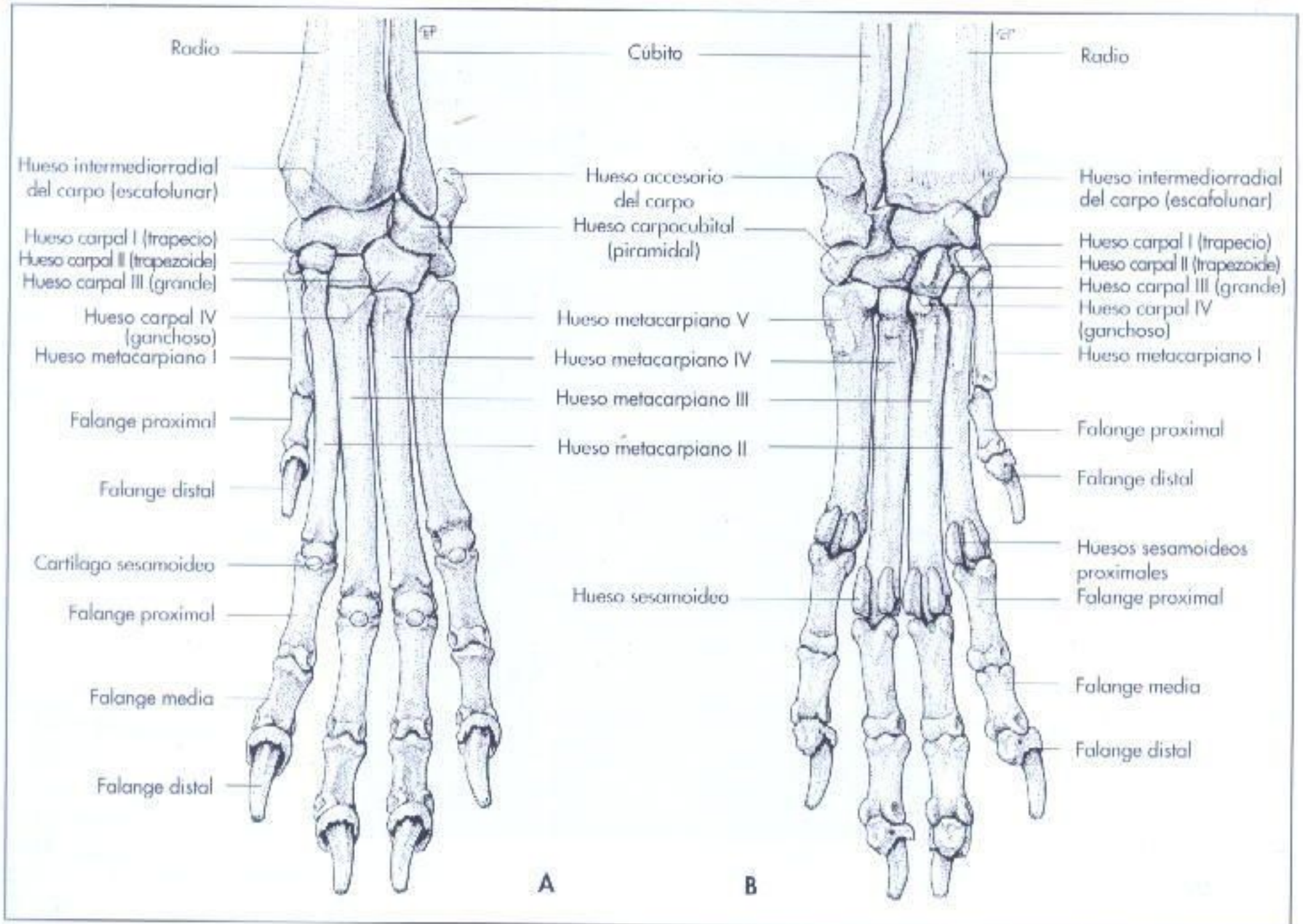


Fig. 3-16. Representación esquemática del esqueleto de la mano izquierda del perro (A vista dorsal y B vista palmar).

pués del tercer o cuarto mes de vida y el hueso unificado se articula entonces con el extremo distal del radio (figs. 3-14 y 3-16). El hueso carpocubital aparece como deformado debido a una apófisis dirigida distalmente. En la radiografía dorso-palmar se lo ve por encima del hueso accesorio del carpo (fig. 3-15). Este último se osifica con su epífisis entre el cuarto y el quinto mes de vida, está dirigido hacia la cara palmar y se articula con el cúbito y el hueso carpocubital.

En la fila metacarpiana distal los cuatro huesos están presentes, aumentan de tamaño desde el lado medial hacia el la-

teral y se articulan entre sí a la misma altura, tanto proximal como distalmente. En la cara palmar del hueso carpal I (CI), en el tendón terminal del m. separador largo del primer dedo (M. abductor pollicis longus), se ubica un hueso sesamoideo que puede ser evidente radiográficamente. Otros dos sesamoides pequeños se pueden encontrar, en la cara palmar, entre las filas de los huesos carpianos.

Huesos metacarpianos (Ossa metacarpalia)

Los huesos metacarpianos son cinco en total y dan sustento a todos los dedos (fig. 3-16). El hueso metacarpiano I (Ossa metacarpale I), ubicado en el lado medial, es el hueso metacarpiano más corto, y en el perro es llamativamente fino mientras que en el gato es mucho más fuerte. Los pares medianos de los huesos metacarpianos son los más importantes y los más largos, cuadrangulares en el perro y redondeados en el gato. Proximalmente, solo en el lado lateral y en la base del Mc II y del Me III existen tuberosidades para ligamentos; distalmente se las encuentra a ambos lados de todos los huesos metacarpianos. Las trócleas distales, en la cara palmar, presentan filosas crestas para la articulación con los huesos sesamoideos proximales.



Fig. 3-17. Hueso unguicular de un perro (vista lateral).

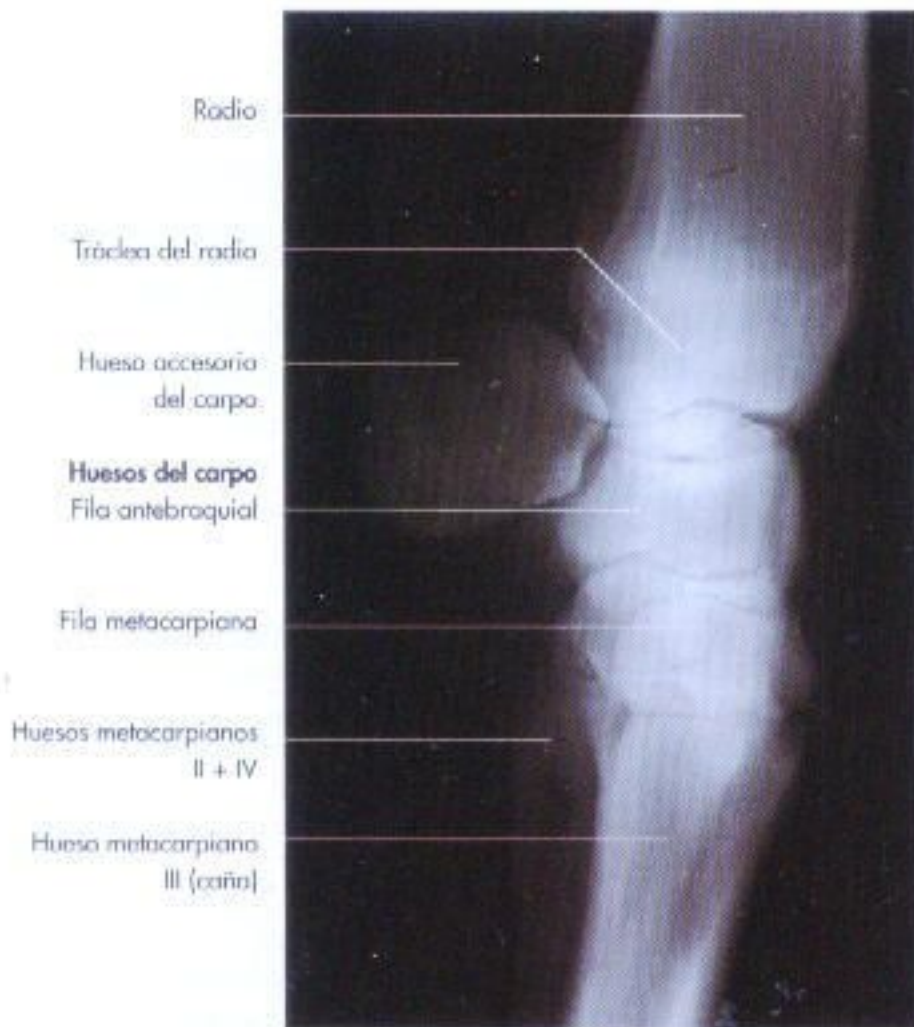


Fig. 3-18. Radiografía mediolateral de la articulación del carpo izquierdo de un caballo, tomada por W. Künzel, Viena.

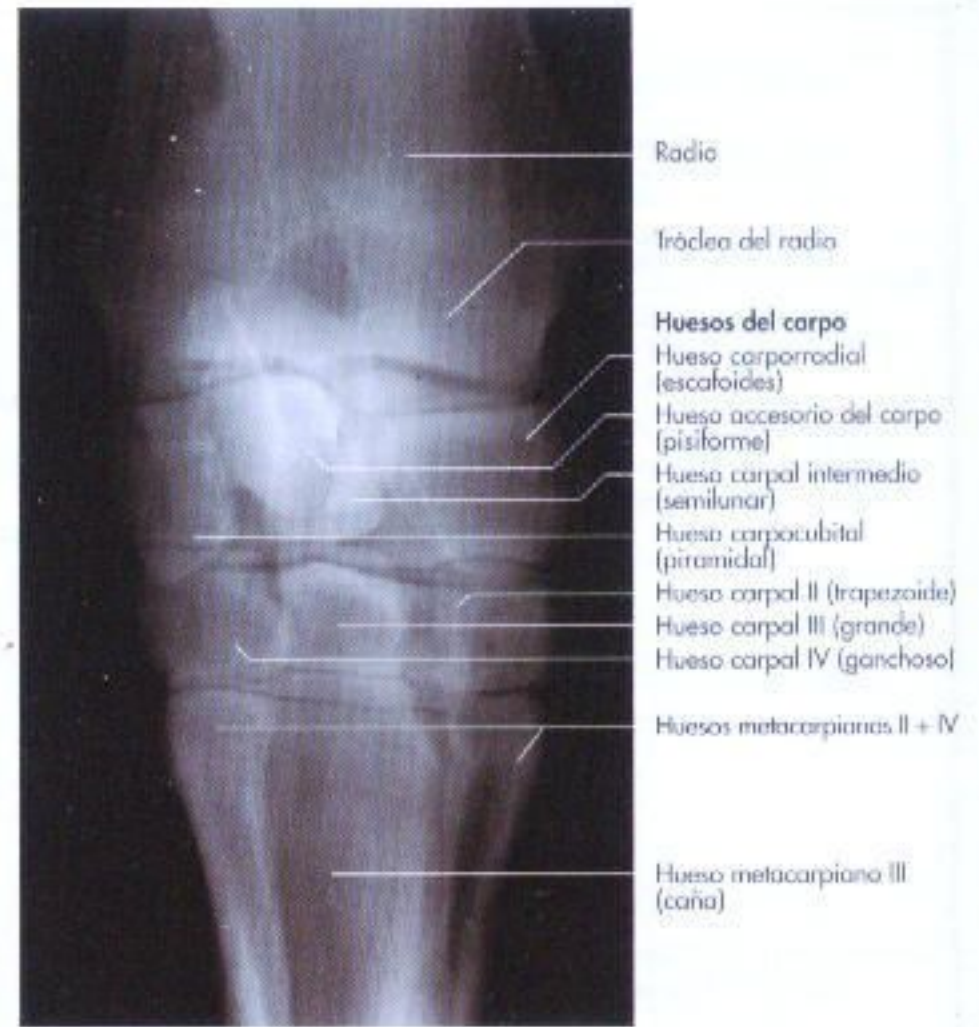


Fig. 3-19. Radiografía dorsopalmar de la articulación del carpo izquierdo de un caballo, tomada W. Künzel, Viena.)

Huesos de los dedos de la mano (Ossa digitorum manus)

En el perro y en el gato, los dedos tercero y cuarto son los más largos, mientras que sus laterales, el segundo y el quinto, son más cortos. El primer dedo o pulgar, es el más corto y le falta la falange media (fig. 3-16).

Las **falanges distales o huesos unguiculares (Ossa unguiculares)**, como base ósea de las garras, pueden ser comparadas con ganchos comprimidos lateralmente y afinados en uno de sus extremos sobre el que se inserta el recubrimiento córneo de la garra (fig. 3-17). En el hueso unguicular se distinguen, una cara parietal (Facies parietalis) con una porción dorsal y dos laterales, y una cara de la suela (Facies solearis). En la superficie palmar se observa un tubérculo flexor (Tuberculum flexorium), lateral y dorsalmente una cresta unguicular (Crista unguicularis), que rodea al surco unguicular (Sulcus unguicularis). A ambos lados del tubérculo flexor, aparecen un agujero axial de la suela (For. soleare axiale) y otro abaxial (Abaxiale). En la superficie palmar de la articulación metacarpofalángica de los dedos segundo a quinto, se hallan los huesos sesamoides proximales, un par de ellos por dedo, generalmente óseos, raramente cartilagosos.

Esqueleto de la mano del caballo

Huesos del carpo (Ossa carpi)

Los caballos presentan en su fila proximal todos los huesos carpales (cuatro); el hueso carporradial, ubicado en el lado medial, es el más grande de esta fila (figs. 3-14, 3-18 y 3-19).

Cada uno de estos huesos se articula con el contiguo de la misma fila y con superficies vecinas. Los huesos carpales distales están incompletos porque, por lo general, falta el hueso carpal I medial. En caso de que este hueso se haya desarrollado, habitualmente se hallará separado del esqueleto, en el ligamento palmar del carpo, detrás del hueso carpal III. Llama la atención la amplia superficie articular del hueso carpal II hacia el hueso metacarpiano III, por la que todo el peso corporal es transmitido en sentido vertical. Los huesos carpales adyacentes medial y lateralmente (C II y C IV) se articulan con las superficies articulares proximales de los huesos metacarpianos II y IV.

Huesos metacarpianos (Ossa metacarpalia)

Los huesos metacarpianos del caballo, un perisodáctilo, están representados por el dedo formado por el hueso metacarpiano III (Mc III) (Os metacarpale tertium) como eje principal y los rudimentarios Mc II y Mc IV como paradígitos. Tanto el Mc I como el Mc V están ausentes (fig. 3-20).

El **hueso metacarpiano III (caña anterior)** es el único que soporta todo el peso del cuerpo y, en consecuencia, sus paredes óseas dorsal y medial son particularmente fuertes. El corte transversal por el cuerpo de la caña es oval, con las caras dorsal y palmar irregulares en oposición al corte redondo de la caña del miembro posterior. La cara articular para el carpo (Facies articularis carpea) se halla situada en el centro, para la unión con el hueso carpal III de la fila metacarpiana. A ambos lados se han desarrollado superficies articulares menores para los extremos proximales (cabecitas) de los paradígitos. Dor-

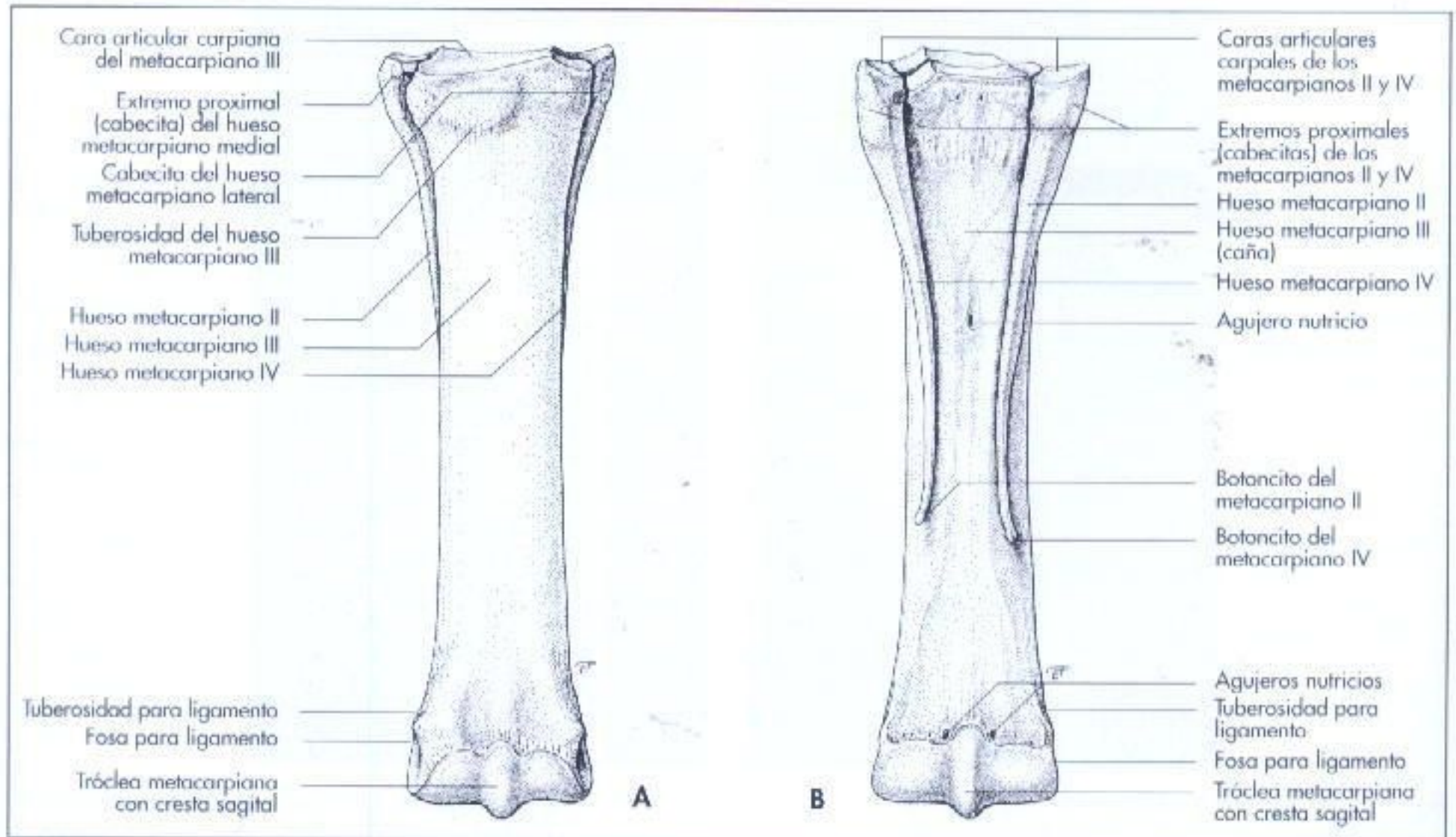


Fig. 3-20. Representación esquemática de los huesos metacarpianos izquierdos II - IV de un caballo (A vista dorsal y B vista palmar).

salmente y en el plano mediano se ubica la tuberosidad del hueso metacarpiano (Tuberositas ossis metacarpalis). La tróclea del extremo distal del Mc III se encuentra dividida, por una cresta sagital, en una superficie articular medial ligeramente mayor y una lateral más pequeña.

Los **huesos metacarpianos II y IV (paradígitos) (Ossa metacarpalia II et IV)** llegan hasta el tercio distal del Mc III. En su extremo proximal o base forman una **cabecita** (fig. 3-20). Las cabecitas de los paradígitos, que se articulan por un lado con el Mc III y por el otro con la fila distal de los huesos del carpo, apoyan el funcionamiento articular. El extremo distal o cabeza disminuye de grosor y termina en un **botoncito** fácilmente palpable.

Huesos de los dedos de la mano (Ossa digitorum manus)

Los huesos de los dedos de la mano del caballo se reducen a los de **un solo dedo**, el correspondiente al Mc III (figs. 3-12 y sigs.).

En consecuencia se han desarrollado:

- La falange proximal, o cuartilla (Phalanx proximalis, Os compedale)
- La falange media, o corona (Phalanx media, Os coronale)
- La falange distal, o hueso ungular (Phalanx distalis, Os ungulare)
- Tres huesos sesamoideos (Ossa sesamoidea)

La cuartilla o falange proximal se caracteriza por su forma de cilindro comprimido en sentido dorsopalmar, con una base proximal engrosada frente a la cabeza distal (fig. 3-21). En la cara palmar hay prominentes crestas que demarcan el triángulo de la falange proximal (Trigonum phalangis prox.). La fosita articular queda dividida por un surco sagital paramediano en una cara menor (lateral) y otra mayor (medial). La tróclea distal se ajusta de forma cóncava a la superficie articular de la falange media.

La corona o falange media se parece a la cuartilla (fig. 3-21). Su fosita articular proximal se adapta a la superficie curva de la tróclea de la cuartilla y está dividida por una cresta sagital en dos depresiones. La **apófisis extensora de la corona (Processus extensorius)** es amplia y en la cara palmar la **tuberosidad flexora (Tuberositas flexoria)** está reforzada.

Al hueso ungular o falange distal o tercera falange se le adosa a cada lado un **cartílago ungular** o alar o de la temilla o fibrocartilago complementario (Cartilago ungularis lateralis-/medialis) y proximalmente, en la cara palmar, el **hueso sesamoideo distal o navicular (Os sesamoideum distale)** (figs. 3-21, 3-26 y 3-27). En el hueso ungular se distinguen: una cara parietal, una de la suela y una articular; un **borde de la suela (Margo solearis)** en el que confluyen las caras parietal y de la suela, y un **borde coronario (Margo coronalis)** en el que confluyen las caras parietal y articular. En el borde coronario, y en dirección dorsoaxial, se proyecta una **apófisis extensora (Processus extensorius)** (fig. 3-25). El borde de la suela presenta, en su parte más anterior, la crena (muesca) del borde de la suela (Crena marginis solearis). En la cara palmar se proyectan a ambos lados la **apófisis palmar medial / lateral (Pro-**

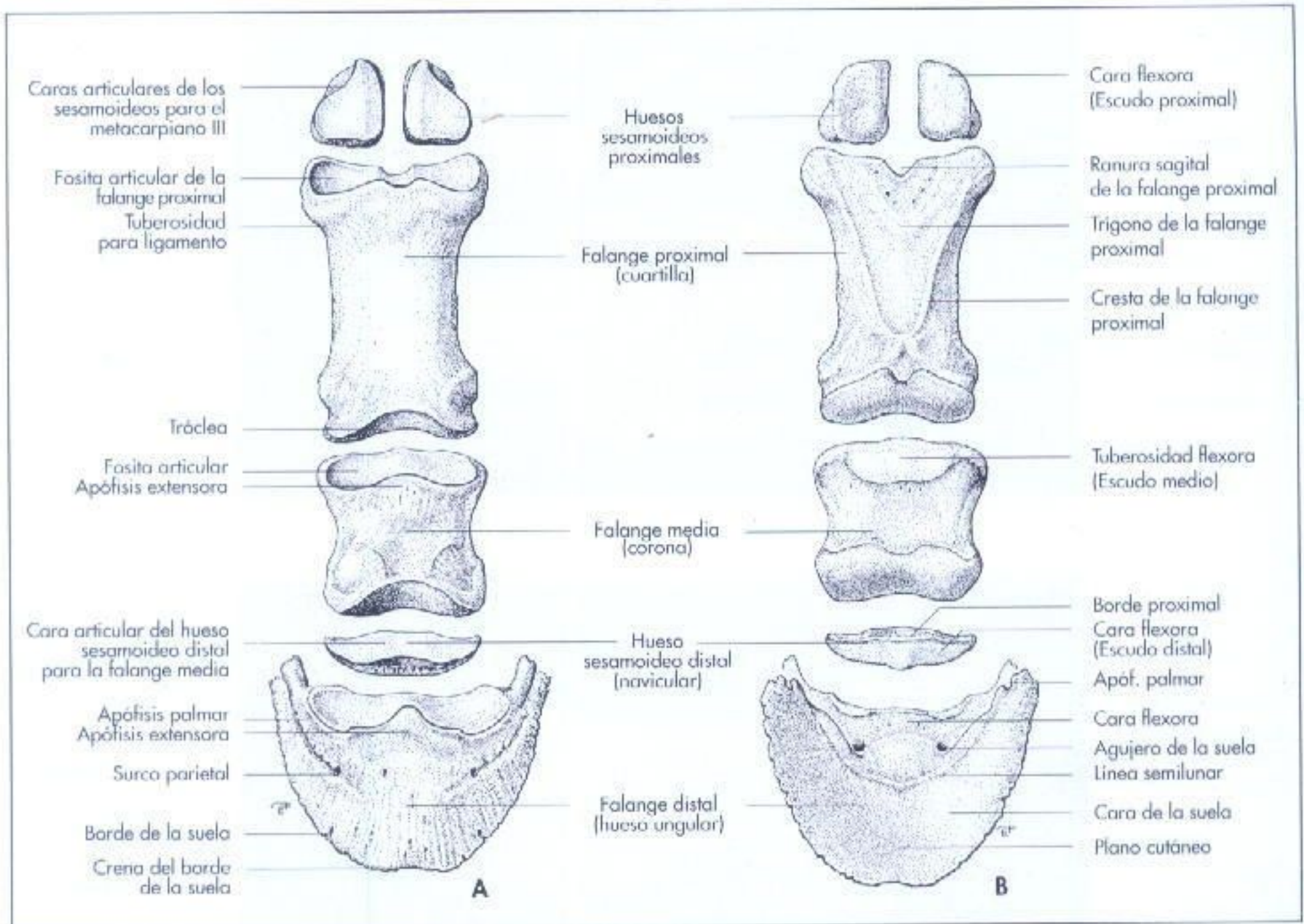


Fig. 3-21. Representación esquemática de las falanges de la mano izquierda de un caballo (A vista dorsal y B vista palmar).

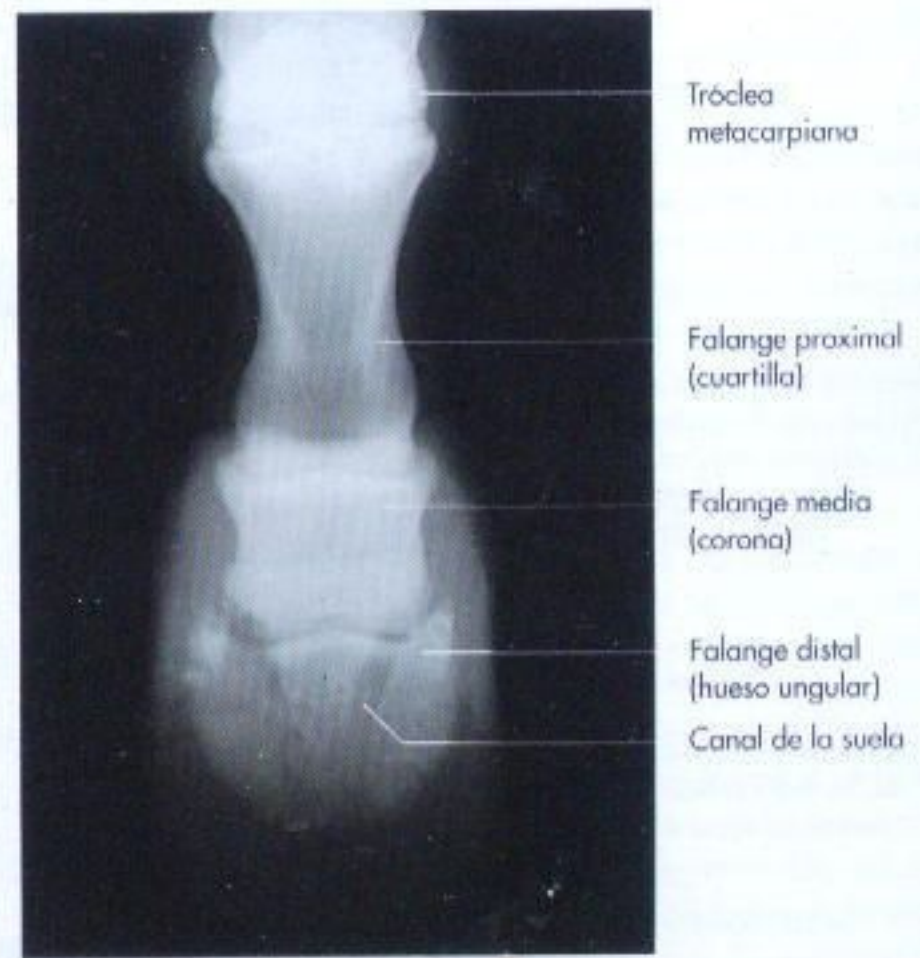


Fig. 3-22. Radiografía lateromedial de las falanges de la mano de un caballo, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

Fig. 3-23. Radiografía dorsopalmar de las falanges de la mano de un caballo, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.



Fig. 3-24. Tercera falange de un caballo (corte sagital).



Fig. 3-25. Tercera falange de un caballo (vista dorsoproximal).

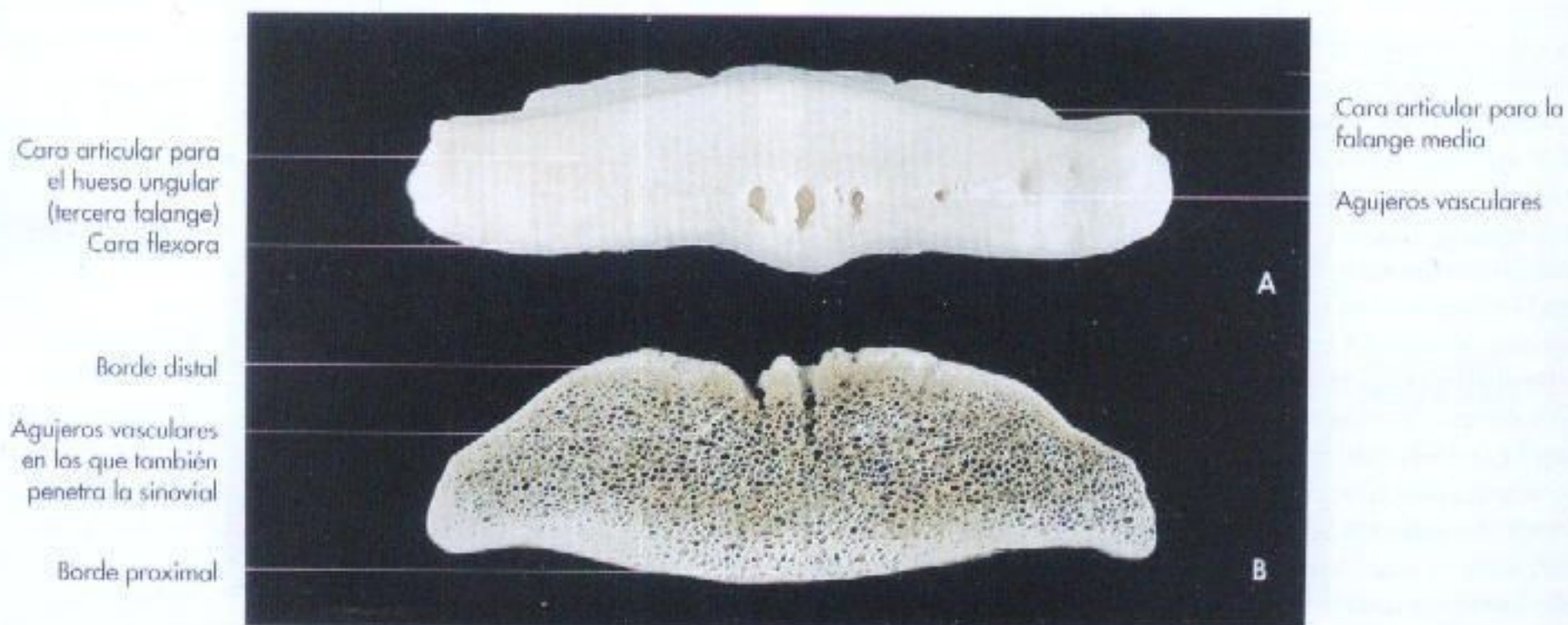


Fig. 3-26. Hueso sesamoideo distal de un caballo (A vista distal y B corte horizontal).

Tercera falange
(hueso ungular)

Cartilago ungular

Fig. 3-27. Tercera falange con cartilago ungular de un caballo (vista dorsoproximal).

Tercera falange
(hueso ungular)

Cartilago ungular

Fig. 3-28. Tercera falange con cartilago ungular de un caballo (vista lateropalmar).

cessus palmaris medialis / lateralis), que están divididas, por una incisura de la apófisis palmar, en una porción proximal y otra distal. Con frecuencia aquí solo se desarrolla un agujero.

La **cara parietal (Facies parietalis)** está formada por una cara dorsal convexa, surcada por numerosas rugosidades, y otras laterales, perforadas por varios agujeros vasculares (*Foramina vascularia*). Además existen surcos parietales mediales y laterales (*Sulcus parietalis med. y lat.*) por los que discurren vasos.

La **cara de la suela (Facies solearis)** está dividida por la línea semilunar (*Linea semilunaris*) en un plano cutáneo anterior (suelo del casco) y una cara flexora palmar para la inserción del tendón del flexor profundo (fig. 3-21). La cara articular se articula con la tróclea de la corona y la cara palmar con el hueso sesamoideo. Una nítida hendidura de la suela lleva hasta los agujeros de la suela y al **canal de la suela (Canalis solearis)**.

Proximalmente, en la articulación metacarpofalángica (menudillo) se encuentran **dos huesos sesamoideos proximales (Ossa sesamoidea proximalia)** de forma piramidal y puntiagudos, que se encuentran unidos entre sí y con la cuartilla por tensores ligamentos (fig. 3-21). La cara articular completa pal-

marmente, con su superficie cóncava, la cavidad de la articulación metacarpofalángica. Por la cara abaxial pasa el tendón terminal del m. interóseo medio y sus caras palmares flexoras forman una superficie de deslizamiento, llamada escudo proximal (*Scutum proximale*), para los tendones flexores.

El **hueso sesamoideo distal o navicular (Os sesamoideum distale)** es fusiforme (figs. 3-21 y 3-26). Su convexo borde distal está fuertemente unido con la tercera falange por un ligamento. Su cara articular dorsal complementa, en la cara palmar, la superficie articular del hueso ungular. El borde proximal es recto y la cara flexora palmar constituye la superficie de deslizamiento o escudo distal (*Scutum distale*) para el tendón del m. flexor profundo.

El **cartilago alar**, fibrocartilago complementario de la tercera falange o **cartilago ungular medial y lateral (Cartilago unguiae medialis et lateralis)** se ubica a cada lado de la tercera falange. Constituye una placa fibrocartilaginosa con un largo borde proximal y distal (figs. 3-27 y 3-28). Esta placa presenta una cara convexa abaxial y otra cóncava axial. El cartilago ungular está unido al ala de la tercera falange y, en la superficie palmar, sobresale por encima de ella. Su mitad distal se proyec-

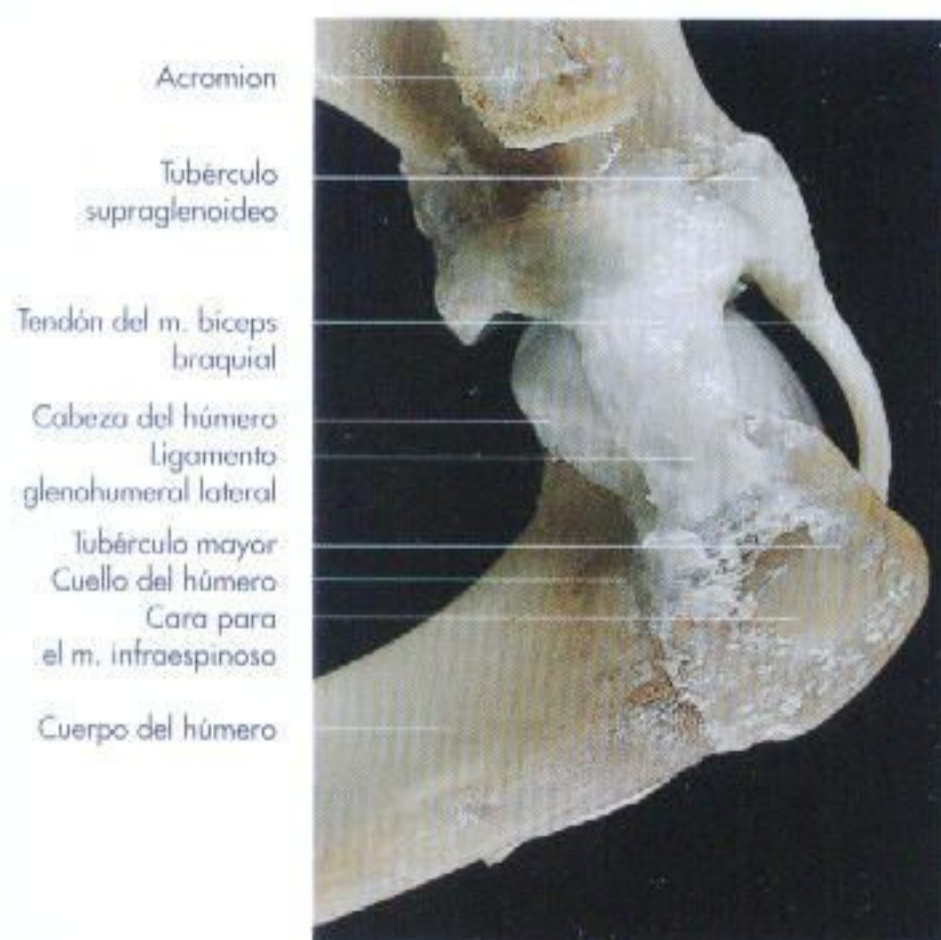


Fig. 3-29. Articulación del húmero derecho de un perro (vista lateral). (Pieza anatómica de R. Macher, Viena.)

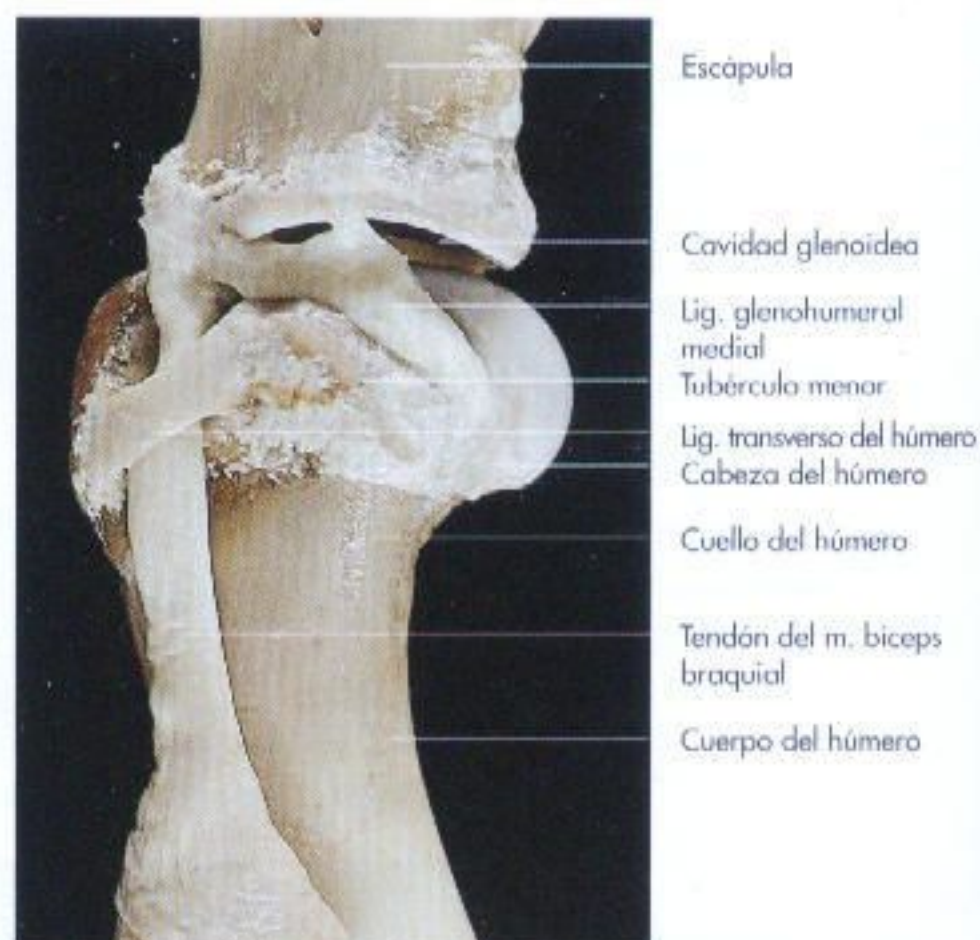


Fig. 3-30. Articulación del húmero derecho de un perro (vista medial). (Pieza anatómica de R. Macher, Viena.)

ta dentro de la cápsula córnea del casco y la proximal sobrepasa el borde coronario y llega hasta la mitad de la corona.

Articulaciones del miembro torácico (Articulationes membri thoracici)

Uniones del miembro torácico con el tronco

El miembro anterior se encuentra unido al tronco por medio de músculos, tendones y fascias [sinsarcosis (Sinsarcose)].

Articulación del húmero (Articulatio humeri)

Por su forma, la articulación del hombro es una **articulación esferoidea o cotiloidea (Articulatio sphaeroidea)**, en la cual, la claramente más pequeña, **cavidad glenoidea (Cavitas glenoidalis)** de la escápula se articula con la convexa **cabeza del húmero** (figs. 3-29 y 3-30). Un reborde cartilaginoso o labio glenoideo (Labrum glenoidale) agranda el borde libre de la cavidad glenoidea ósea. Sin embargo, la libertad de movimiento de esta articulación se ve tan limitada por la musculatura circundante que solo puede funcionar como **articulación alternativa** (solo flex. y ext.) o como **articulación condilar**. En los carnívoros, los movimientos de flexión y de extensión son posibles hasta en un ángulo de 120°, la rotación externa hasta los 45°, la interna hasta los 35° y la abducción del miembro hasta los 60°. En el caballo, y debido a la forma cilíndrica de la cabeza del húmero, los movimientos laterales de esta articulación son prácticamente imposibles.

Faltan ligamentos colaterales, pero su función es suplida por los tendones terminales de los músculos mediales o laterales de la escápula, que actúan como ligamentos de sustentación pasiva. El ligamento colateral medial es reemplazado por el tendón del m. subescapular y el lateral por el del m. infraespinoso.

En todos los mamíferos domésticos se ha desarrollado una amplia **cápsula articular** que muchas veces está conectada con los tendones de los músculos que la rodean (m. subescapular). La cápsula articular del caballo y del bovino proyecta tres fondos de saco craneales y dos caudolaterales (volumen en el bovino adulto: hasta 80 ml.) (figs. 3-31 y 3-32); la de los carnívoros, dos craneales y uno caudolateral amplia (figs. 3-33 y 3-34).

La pared de la cápsula es fortalecida por refuerzos fibrosos, los **ligamentos glenohumerales lateral y medial (Ligamenta glenohumeralia lat. et med.)**; estos refuerzos con fibras colágenas y elásticas se observan particularmente en los carnívoros y el caballo (fig. 3-29). El lig. glenohumeral med. discurre dentro de la articulación y se encuentra conectado con la membrana sinovial de la cápsula articular por medio de un mesotendón. También existe, en los carnívoros, un **ligamento transverso del húmero (Lig. transversum humeri)** como soporte del tendón de origen del m. biceps braquial (fig. 3-30). En los ungulados, la cápsula articular se encuentra reforzada adicionalmente, entre el tubérculo supraglenoideo y el tubérculo mayor del húmero, por el **ligamento coracohumeral (Lig. coracohumerale)**.

En los carnívoros, el cerdo y la oveja, el tendón de origen del m. biceps braquial se introduce profundamente en la cápsula articular, a la altura del surco intertubercular, y forma una **vaina sinovial intertubercular (Vagina synovialis intertubercularis)**, que en el caballo y el bovino ya no está en



Fig. 3-31. Articulación del húmero izquierdo de un caballo con replección de la cavidad articular (vista medial). (Pieza anatómica preparada por R. Böhmisch, Munich.)

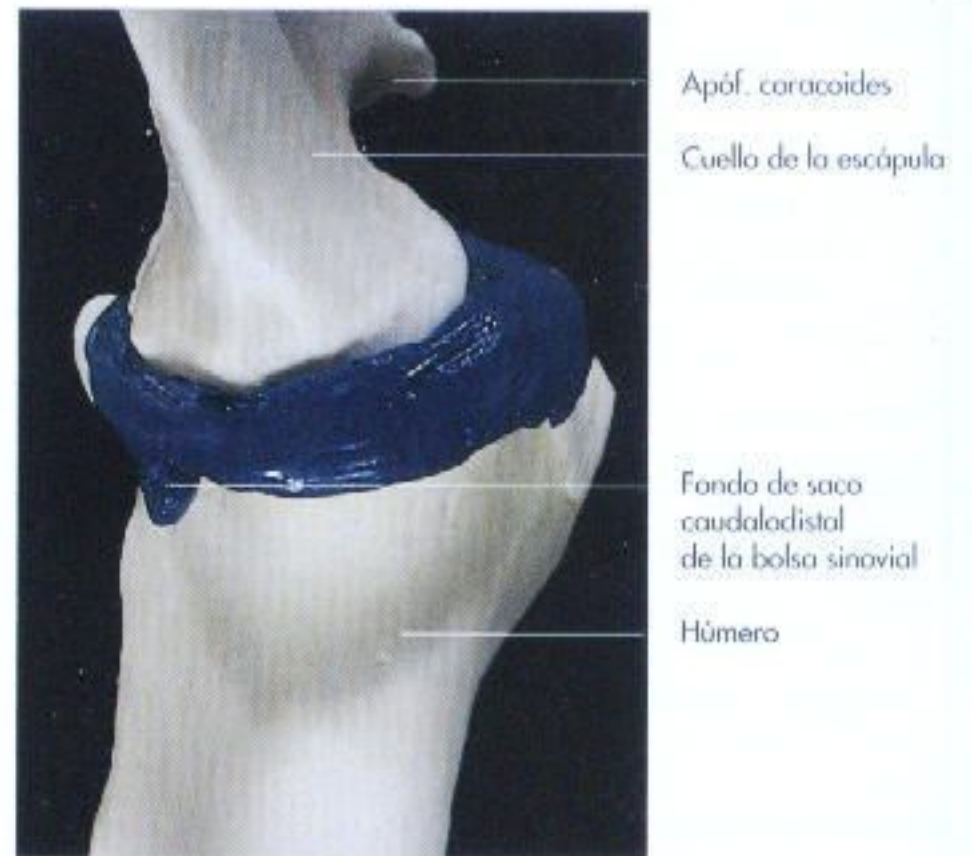


Fig. 3-32. Articulación del húmero izquierdo de un caballo con replección de la cavidad articular (vista caudal). (Pieza anatómica preparada por R. Böhmisch, Munich.)

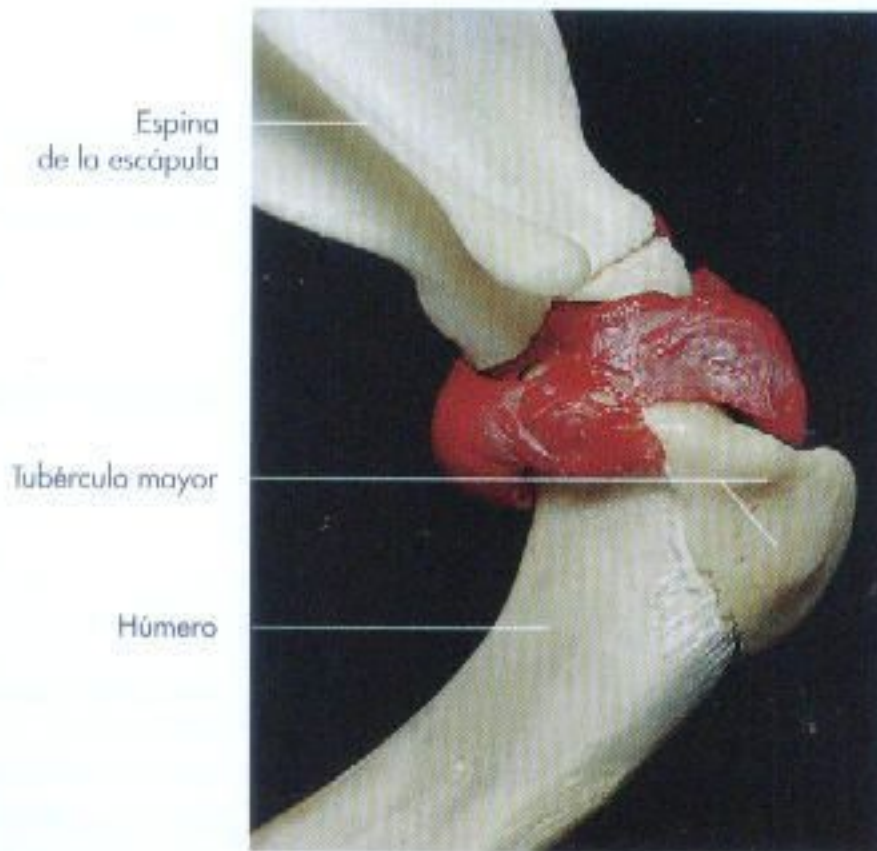


Fig. 3-33. Articulación del húmero derecho de un perro con replección de la cavidad articular (vista lateral). (Pieza anatómica preparada por K. Ganzberger, Viena.)

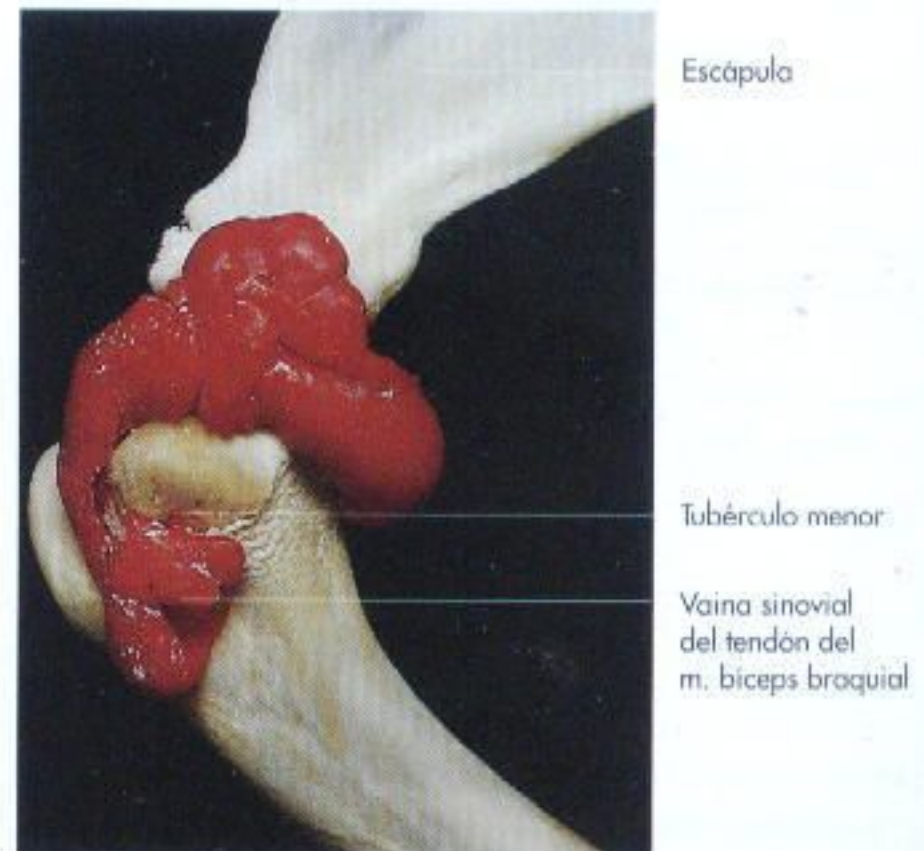


Fig. 3-34. Articulación del húmero derecho de un perro con replección de la cavidad articular (vista medial). (Pieza anatómica preparada por K. Ganzberger, Viena.)

comunicación con la articulación. En estos animales grandes se ubica aquí una **bolsa sinovial intertubercular (Bursa intertubercularis)**.

• **Lugares de punción en la articulación del hombro**

– **Perro**

Se coloca al perro en decúbito lateral y se flexiona ligeramente la articulación. La inyección se aplica directamente caudal y proximal al tubérculo mayor del húmero. La aguja se inserta en un plano horizontal en dirección medio-caudal.

– **Gato**

Se coloca al gato en decúbito lateral con la articulación ligeramente flexionada. Se introduce la aguja cranealmente al tendón del m. infraespinoso, ligeramente distal a la apófisis suprahamata, y se la hace avanzar alrededor de 1 cm, hasta encontrar la cavidad glenoidea.

– **Cerdo**

Se coloca al cerdo en decúbito lateral con la articulación en ligera flexión. Se inserta la aguja cranealmente al m. infraespinoso, a la altura del tubérculo mayor del húmero,

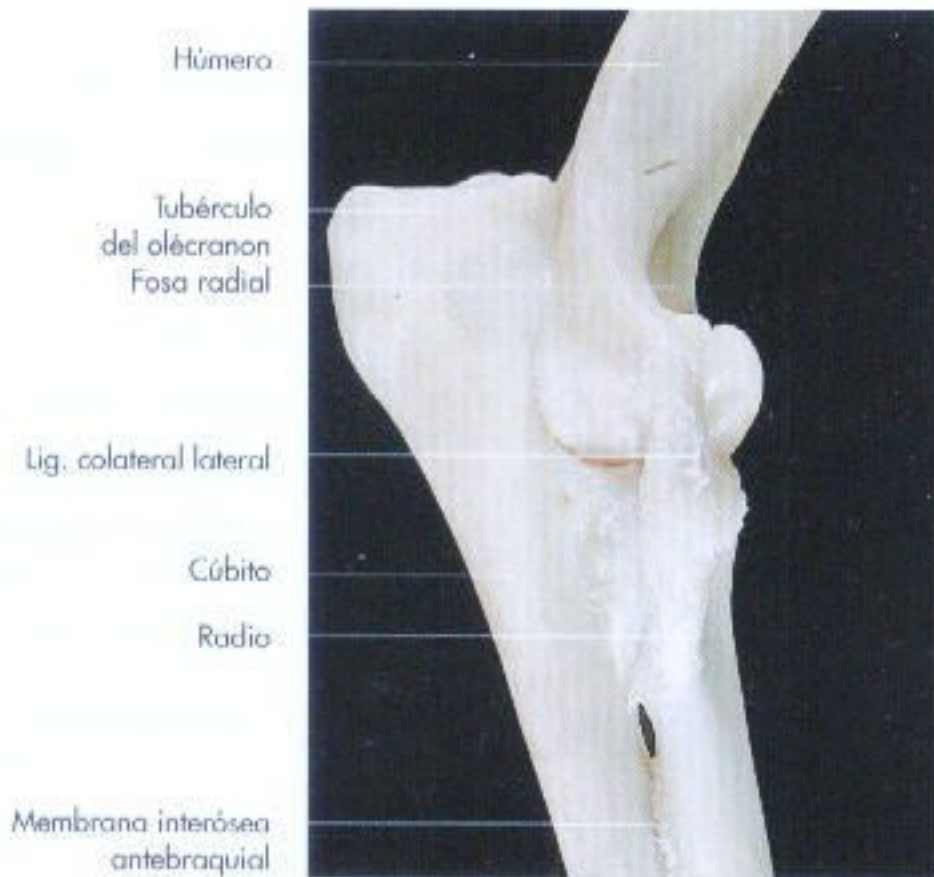


Fig. 3-35. Articulación del cúbito derecho de un perro (vista lateral). (Pieza anatómica de R. Macher, Viena.)

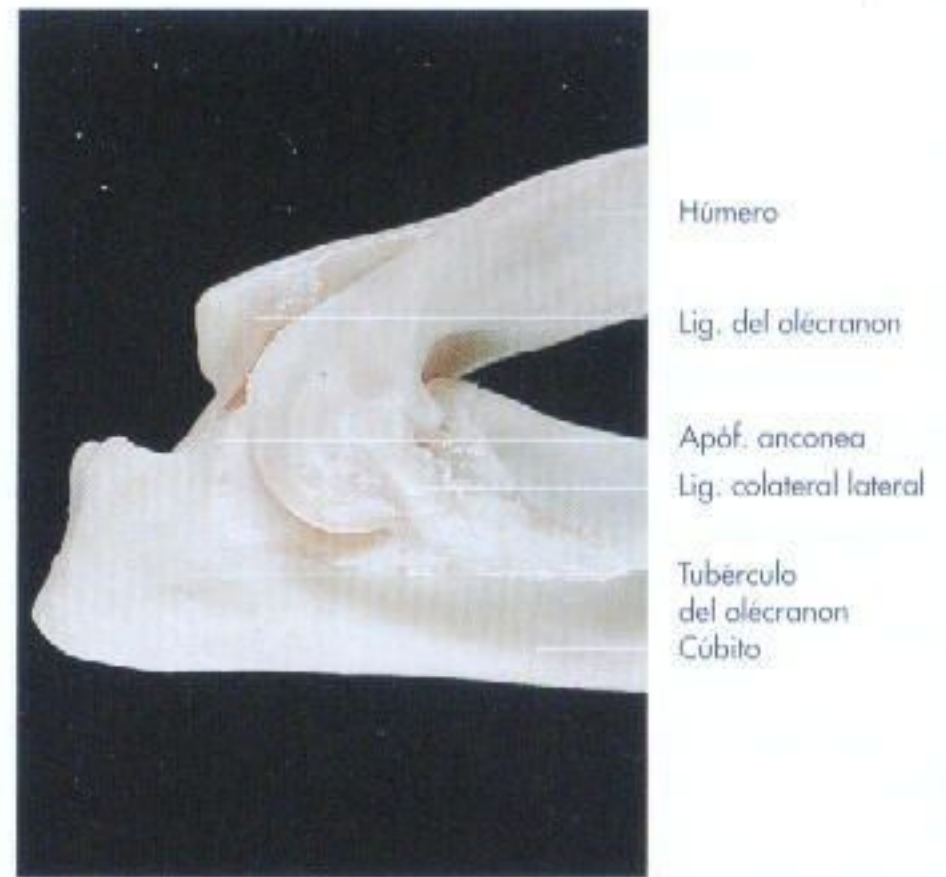


Fig. 3-36. Articulación del cúbito derecho de un perro (vista lateral). (Pieza anatómica de R. Macher, Viena.)

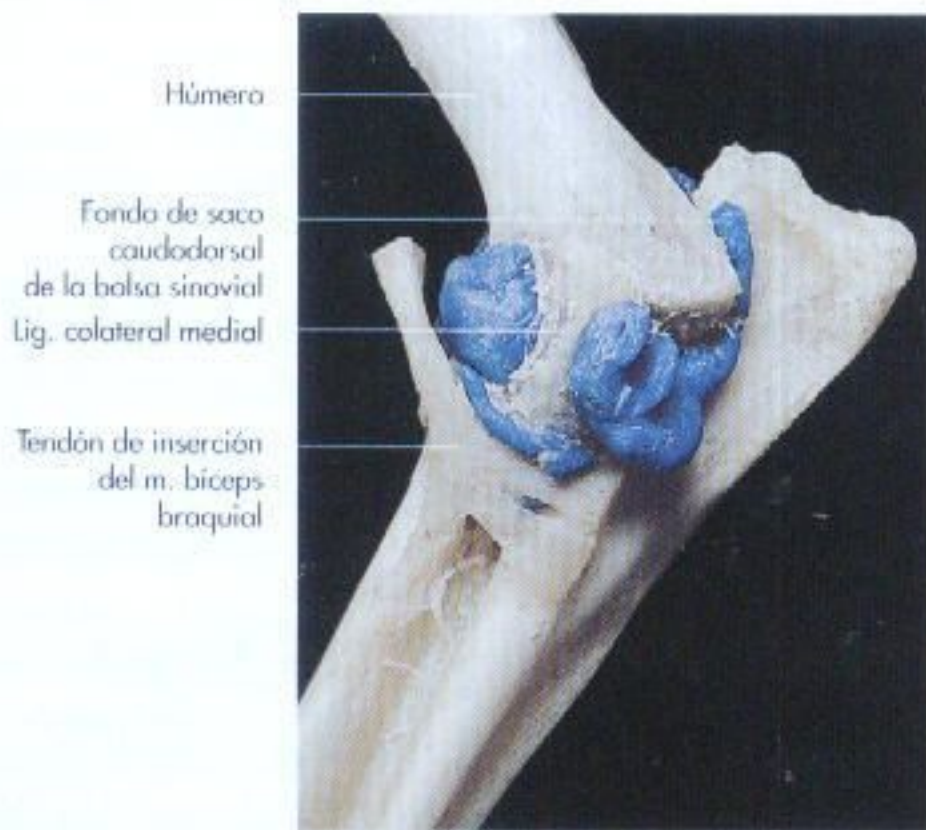


Fig. 3-37. Articulación del cúbito derecho de un perro con replección de la cavidad articular (vista medial). (Pieza anatómica de R. Macher, Viena.)

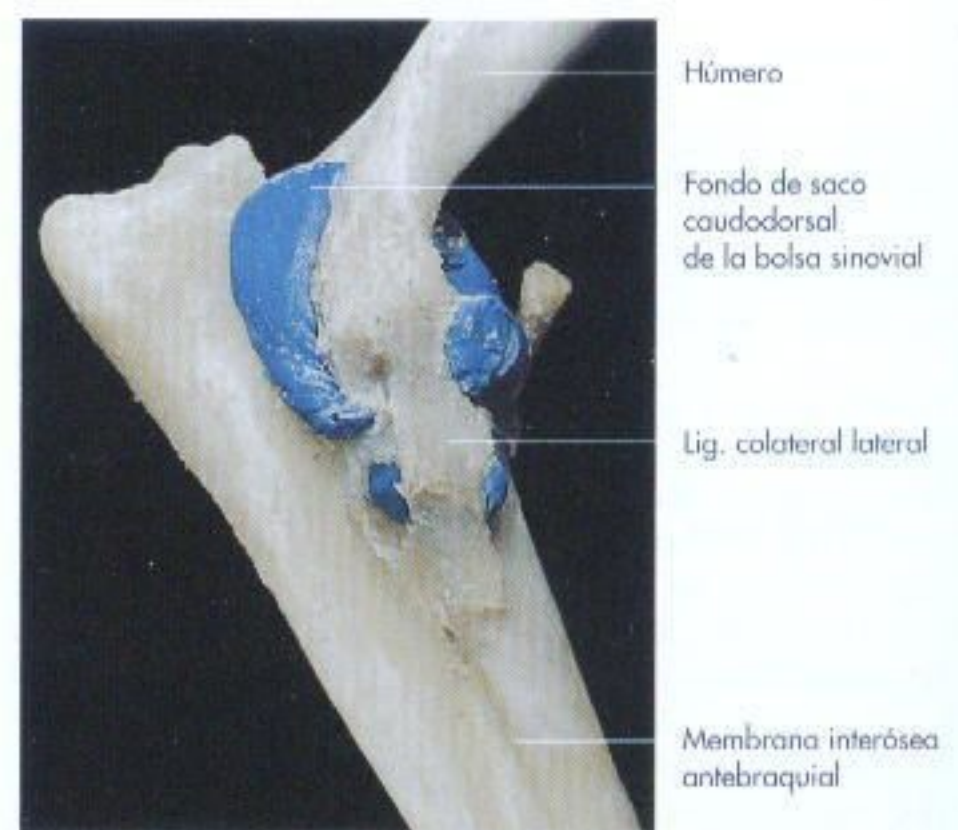


Fig. 3-38. Articulación del cúbito derecho de un perro con replección de la cavidad articular (vista lateral). (Pieza anatómica de R. Macher, Viena.)

y se la hace avanzar en dirección mediocaudal con orientación ligeramente distal.

Bovino y caballo

Se inserta una aguja de 10 cm en la depresión palpable entre la parte craneal y la parte caudal del tubérculo mayor del húmero, y se la hace avanzar horizontalmente en dirección caudal, ligeramente hacia el lado medial.

Articulación del cúbito (Articulatio cubiti)

La articulación del codo es una **articulación condílea compuesta** que, por su función, representa una **articulación se-**

mejante a una bisagra o a una polea [gínglimo (Gynglimus)]. Los sitios de inserción excéntricos de los ligamentos laterales en relación con el eje de rotación permiten que funcione, además, como una combinación de gínglimo uniaxial y articulación coclear en el caballo, y en menor grado en los carnívoros y el bovino.

Las crestas y las hendiduras desarrolladas de la tróclea y el profundo hundimiento del olécranon dentro de la fosa del olécranon del húmero, solo permiten la extensión y la flexión de la articulación e impiden casi totalmente los movimientos laterales. En el gato el ángulo de apertura de extensión-flexión puede llegar a ser de hasta 140° y en el

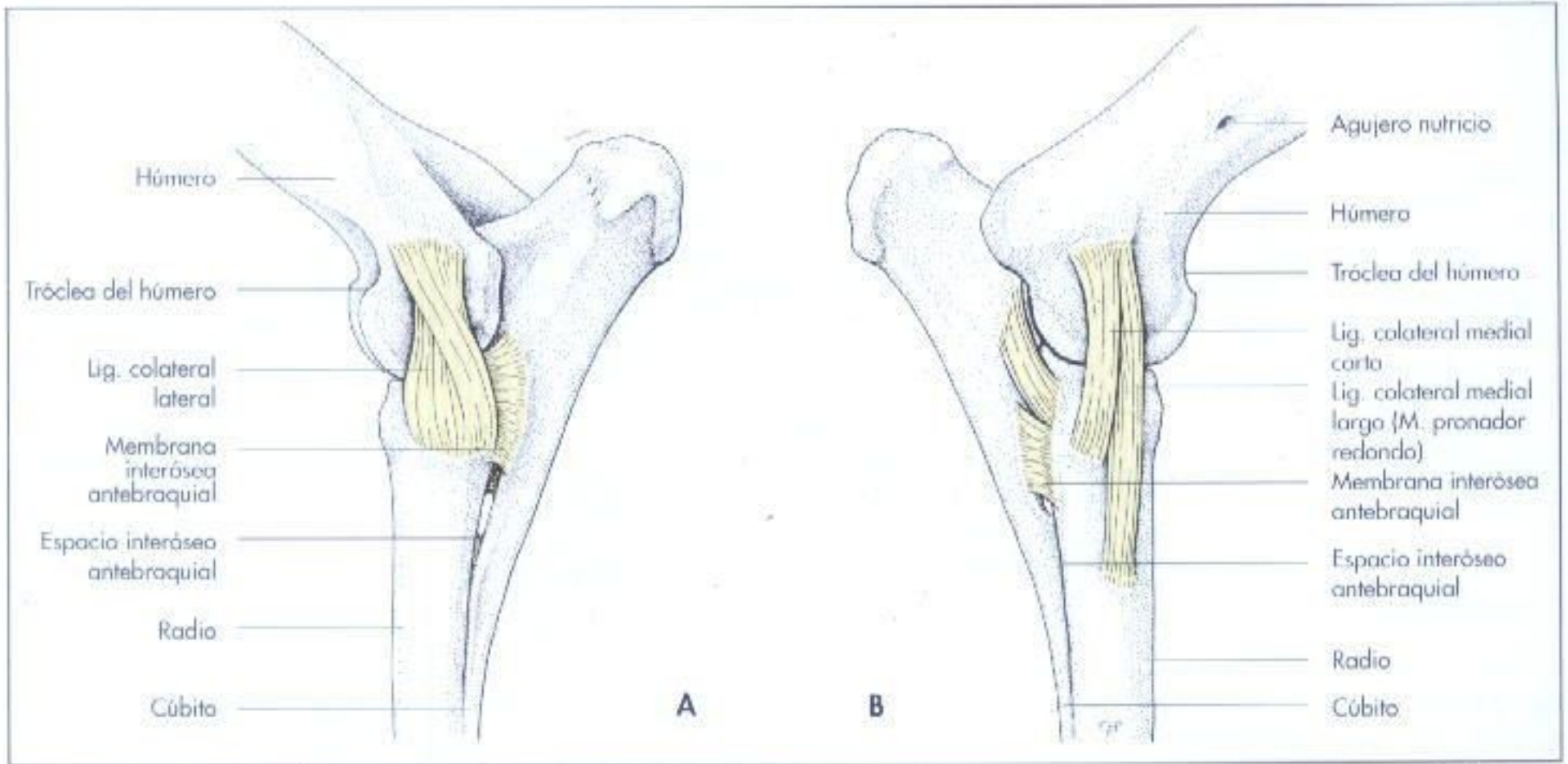


Fig. 3-39. Representación esquemática de la articulación del cúbito izquierdo del caballo (A vista lateral y B vista medial).

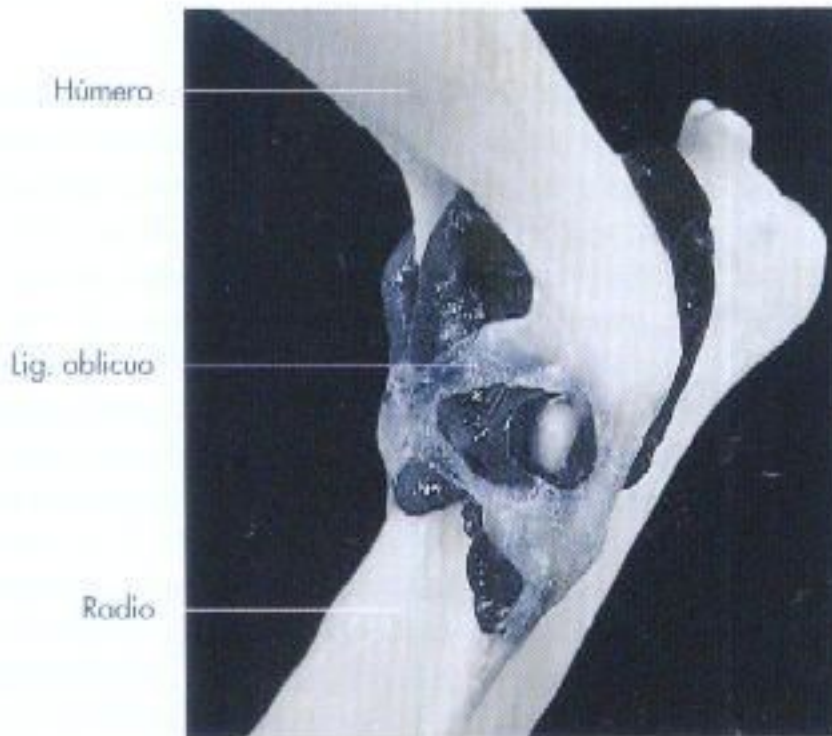


Fig. 3-40. Articulación del cúbito derecho de un perro con repleción de la cavidad articular (vista craneolateral). (Pieza anatómica de W. Kaser, Munich.)

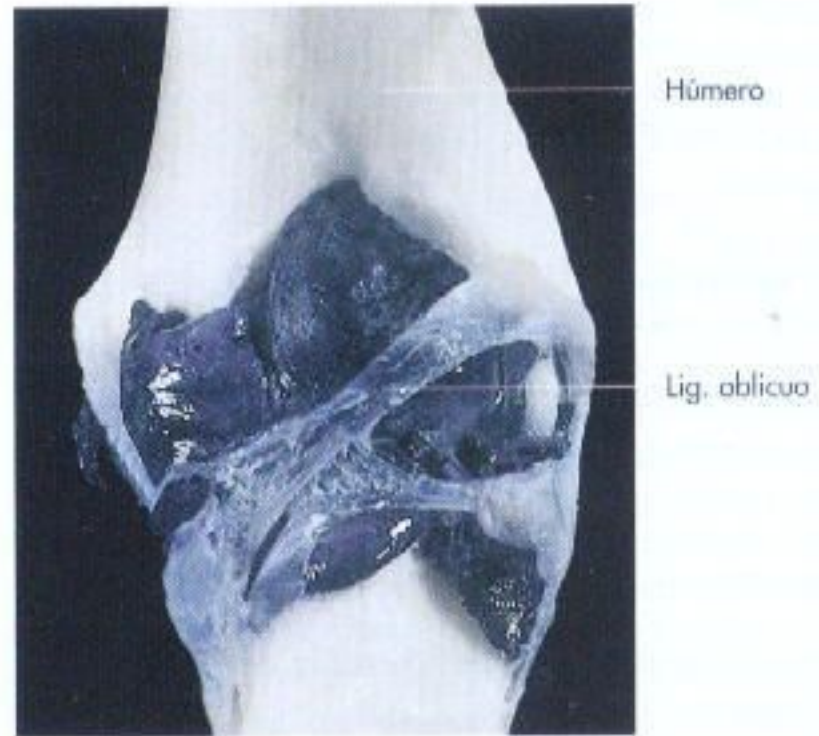


Fig. 3-41. Articulación del cúbito derecho de un perro con repleción de la cavidad articular (vista craneal). Pieza anatómica de W. Kaser, Munich.)

perro, según las razas, de entre 100 y 140°. En el codo, la tróclea del húmero se articula dos veces, una con la incisura troclear del cúbito (*Incisura trochlearis ulnae*) y otra con la fosita de la cabeza del radio (*Fovea capitis radii*). En consecuencia, esta articulación queda formada por la **articulación humerocubital** (*Articulatio humeroulnaris*) y la **articulación humerorradial** (*Articulatio humeroradialis*).

Los **ligamentos colaterales** de la articulación están bien desarrollados y unen, en ambos lados, las depresiones y tuberosidades de fijación para los ligamentos del epicóndilo lateral y medial del húmero con los del radio o el cúbito (figs. 3-35 y 3-39). Estos ligamentos son los siguientes:

- **Ligamento colateral cubital lateral (Lig. collaterale cubiti laterale):** nace en el epicóndilo lateral del húmero y, por lo general, se inserta con una rama craneal fuerte en el radio y una caudal más débil en el cúbito. En el caballo falta la rama caudal cubital.
- **Ligamento colateral cubital medial (Lig. collaterale cubiti mediale):** nace en el epicóndilo medial del húmero y, también bifurcado, se inserta, con una rama craneal medialmente en la tuberosidad ligamentosa del radio, o caudalmente en la del cúbito. En los bovinos y los caballos jóvenes, la rama anterior (larga) es atravesada parcialmente por fibras musculares que forman un rudimento del m. pronador redondo.

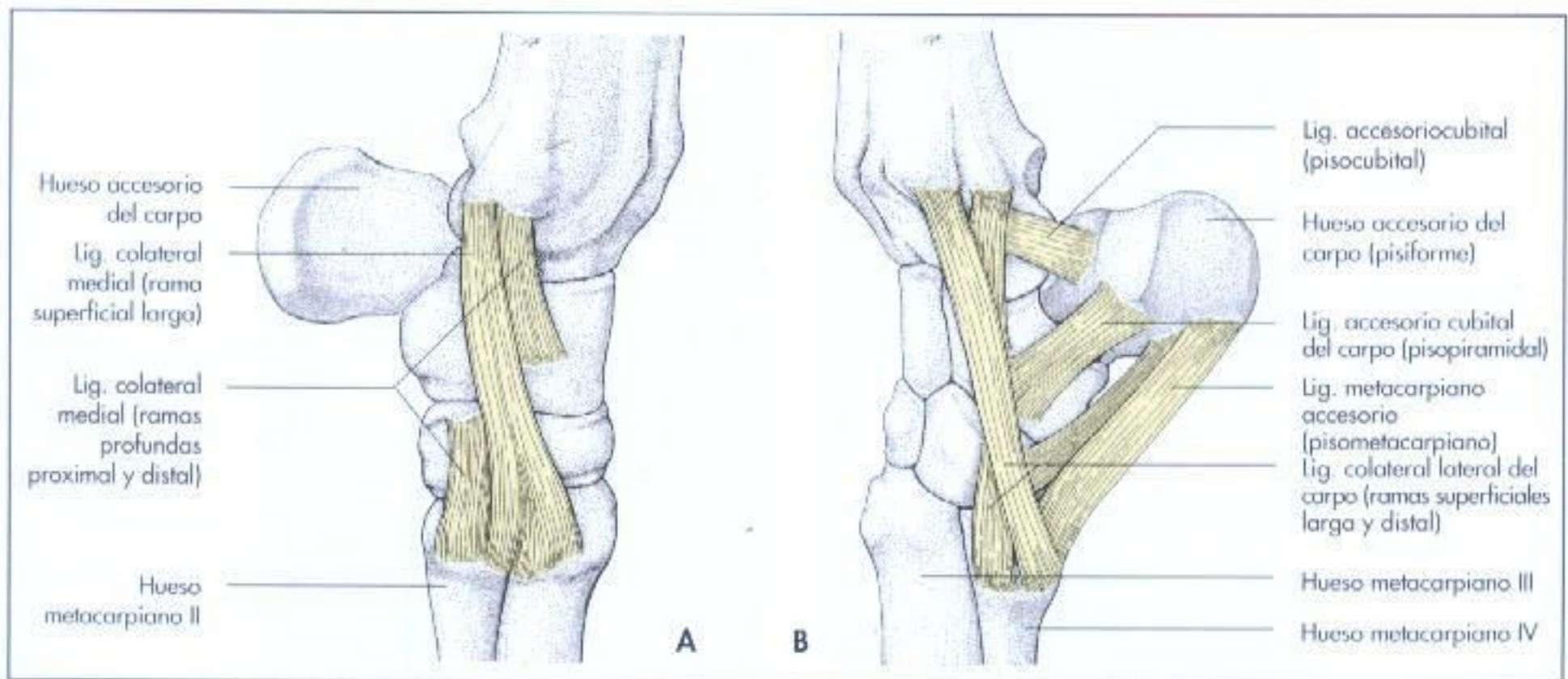


Fig. 3-42. Representación esquemática de los ligamentos largos del carpo izquierdo del caballo (A vista medial y B vista lateral con los ligamentos del hueso accesorio del carpo) según Susanne Wagner, Viena, 1996.

- **Ligamento del olécranon (Lig. olecrani):** originado como banda elástica en el epicóndilo medial del húmero discurre, tensando la cápsula articular, hacia la apófisis anconea. Existe solamente en el perro y el gato (fig. 3-36)

La **cápsula articular** abarca las dos articulaciones y también incluye la cavidad articular de la articulación radiocubital proximal (figs. 3-37 y 3-40). La cavidad articular es relativamente estrecha, cranealmente se proyecta por debajo del m. extensor digital común o del m. bíceps braquial (carnívoros), y caudalmente avanza hasta el borde proximal de la fosa del olécranon. En la cara flexora se observan refuerzos fibrosos [ligamento oblicuo (Lig. obliquum)].

• Lugares de punción en la articulación del codo

– Perro y gato

Se coloca al animal en decúbito lateral con la articulación flexionada en un ángulo de 90°. La aguja se inserta entre el epicóndilo lateral y el olécranon. Se introduce en dirección craneomedial.

– Cerdo

La aguja se inserta en la depresión palpable caudal al epicóndilo lateral y se hace avanzar en dirección craneomedial.

– Bovino

Se inserta una cánula de 6 cm de largo en dirección horizontal entre el ligamento colateral lateral y el tendón de origen del m. extensor carpocubital.

– Caballo

Se inserta una aguja de 4 cm de largo, ligeramente en dirección craneal, por detrás del ligamento colateral lateral de la articulación, y a mitad de camino entre el epicóndilo lateral del húmero y la cara lateral de la cabeza del radio. Se la hace avanzar en dirección horizontal con una orientación ligeramente proximomedial.

Articulación radiocubital proximal y articulación radiocubital distal (Articulatio radioulnaris proximalis et articulatio radioulnaris distalis)

Los movimientos de rotación entre el radio y el cúbito son casi imposibles; solo en los carnívoros se puede percibir una ligera pronación y una leve supinación del radio alrededor del cúbito (**art. trocoide**). En el gato puede producirse una supinación activa de 100° mientras que en el perro solo es pasiva y de hasta 50°. En el cerdo se han desarrollado **anfiartrosis (articulaciones cartilagosas elásticas)** tanto proximalmente como distalmente; en los rumiantes y en el caballo hay **sincondrosis inmóviles** solo proximalmente.

En principio existen las dos articulaciones siguientes:

- **Articulación radiocubital proximal (Articulatio radioulnaris proximalis),** en la que se articula la circunferencia articular proximal del radio con la incisura radial del cúbito
- **Articulación radiocubital distal (Articulatio radioulnaris distalis),** que está formada por la circunferencia articular convexa del cúbito y la concava incisura cubital del radio.

Los ligamentos de la **articulación radiocubital proximal** son los siguientes:

- **Ligamento anular del radio (Lig. anulare radii)** (exclusivo de los carnívoros). En la cara flexora rodea la cabeza del radio, pasa por debajo de los ligamentos colaterales de la articulación del codo y se inserta en la incisura radial del cúbito.
- **Ligamento interóseo antebraquial (Lig. interosseum antebrachii).** Une el radio con el cúbito en la mitad proximal del espacio interóseo antebraquial (solo en el perro) y como refuerzo se adosa a la membrana interósea lateralmente.

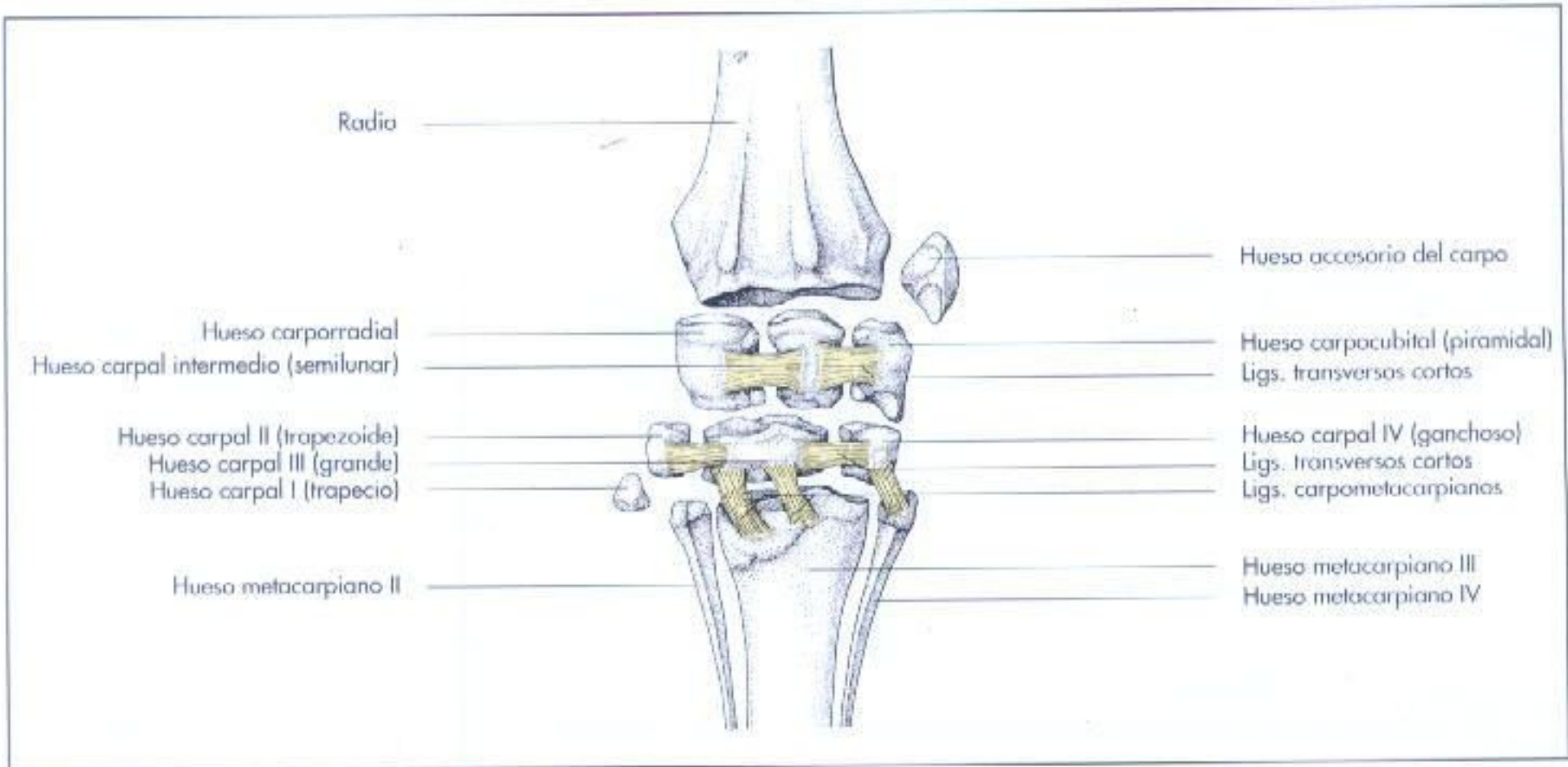


Fig. 3-43. Representación esquemática de los ligamentos cortos del carpo izquierdo del caballo (vista dorsal con ampliación de los espacios interarticulares) según Susanne Wagner, Viena, 1996.

- **Membrana interósea antebraquial (Membrana interossea antebrachii).** Membrana colagenoconjuntiva que en los carnívoros une el radio con el cúbito. En los ungulados se osifica.

En la **articulación radiocubital distal** sólo en los carnívoros se ha desarrollado el:

- **Ligamento radiocubital (Lig. radioulnare),** que en dirección craneal emite fibras entre la tróclea del radio y la apófisis estiloides. En el perro este ligamento es tenso; en el gato es fibrilar.

La cavidad de la articulación radiocubital proximal está rodeada por la **cápsula articular** y se intercomunica con la de la articulación del codo, mientras que la cavidad de la articulación distal se comunica con los amplios fondos de saco de la articulación antebraquiocarpiana (carnívoros y cerdo).

Articulaciones de la mano (Articulationes manus)

Articulación del carpo (Articulatio carpi)

La articulación del carpo es una articulación compuesta, condílea imperfecta, cuyas diferentes superficies articulares permiten movimientos de distintos grados (fig. 3-42). En la articulación del carpo convergen los huesos del antebrazo, los huesos del carpo propiamente dicho y los huesos metacarpianos. En el carpo se distinguen las siguientes articulaciones carpianas proximales, mediocarpianas y distales:

- **Articulación antebraquiocarpiana (Articulationes antebrachio-carpea),** entre el extremo distal del radio (y del cúbito) y la fila proximal de los huesos del carpo

- **Articulación mediocarpiana (Articulationes mediocarpea),** incluye las articulaciones con el hueso accesorio y las articulaciones entre ambas filas de los huesos carpianos, incluidas las articulaciones intercarpianas (Articulationes intercarpeae)
- **Articulación carpometacarpiana (Articulationes carpometacarpea),** en las que la fila distal de los huesos del carpo se articulan con los huesos metacarpianos

La **articulación antebraquiocarpiana** es una **articulación condílea compuesta** [art. radiocarpiana (Art. radiocarpea) y art. cubitocarpiana (Art. ulnocarpea)] que, principalmente en los carnívoros, representa una articulación **elipsoidal**. La disposición de las superficies articulares en estas especies permite la realización de notorios movimientos de extensión y flexión de estas articulaciones, pero también la abducción y la adducción, sin rotación. En los rumiantes adopta las características de una **articulación coclear**, que en el caballo permite una libertad de movimientos de 90° como gínglimo. La cápsula articular es amplia y, en consonancia con la circunstancial amplitud de movimiento, emite fondos de saco en dirección dorsal.

La **articulación mediocarpiana (Art. mediocarpea),** con la articulación del hueso accesorio, también es una **articulación condílea compuesta**. Los huesos de la fila carpiana proximal (huesos carporradial, intermedio y cubital) se unen de manera articulada con los huesos de la fila distal (huesos carpianos I-IV o sus respectivas fusiones). La amplitud de movimientos de esta fila es menor que la de la fila proximal. La cavidad articular es estrecha y está comunicada con el fondo de saco de la fila distal.

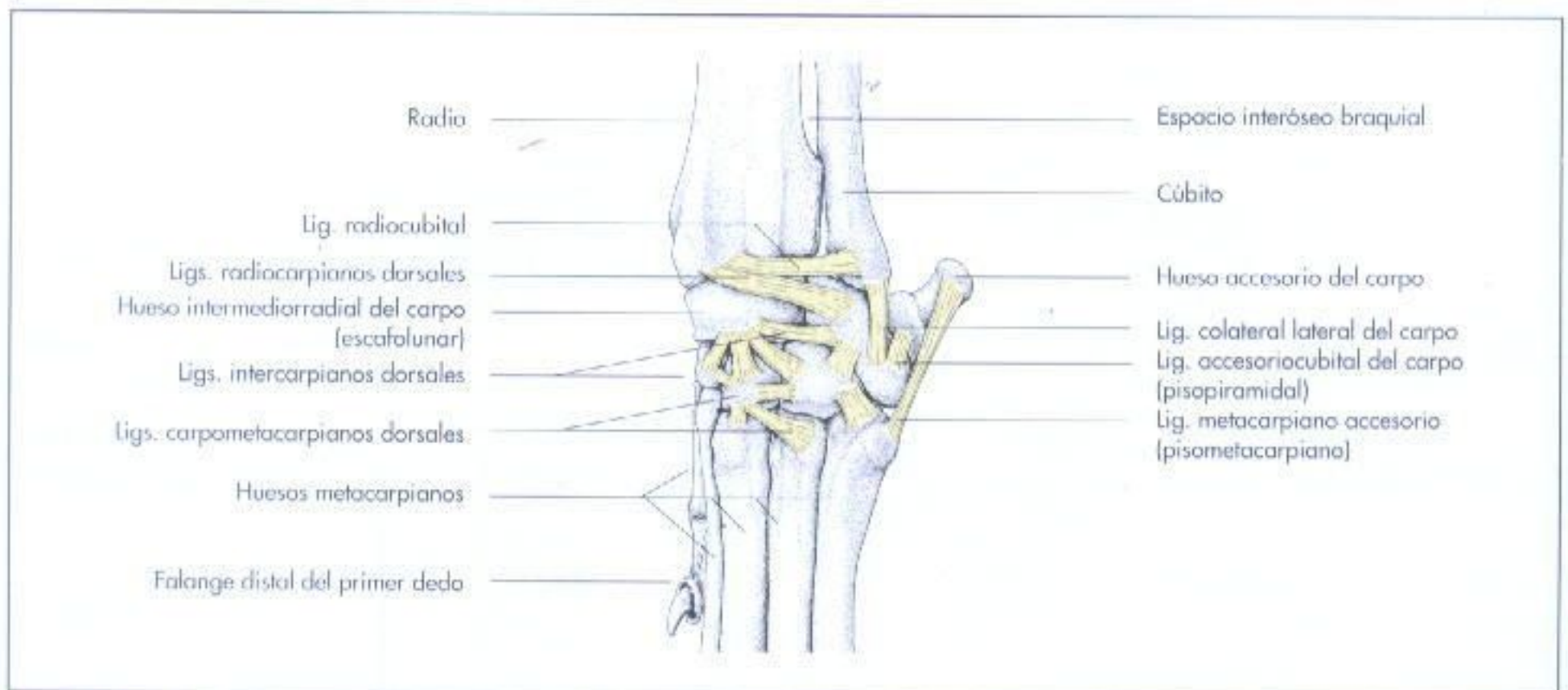


Fig. 3-44. Representación esquemática de los ligamentos del carpo izquierdo de un perro (vista lateral), según Ghetie, 1954.

Se incluyen las **articulaciones intercarpianas (Art. intercarpeae)**, una **articulación compuesta**. En ella intervienen las superficies articulares contiguas de la misma fila. Siempre constituyen anfiartrosis con una libertad de movimiento muy relativa.

La **articulación carpometacarpiana (Art. carpometacarpea)** también es una articulación compuesta, con **uniones anfiartrosicas** que cuentan con cápsulas muy estrechamente adosadas.

El **aparato ligamentoso** de la articulación del carpo está formado por una gran cantidad de ligamentos individuales apoyados por fascias reforzadas (figs. 3-42, 3-43, 3-44 y 3-45). Se puede diferenciar entre:

- **Ligamentos colaterales laterales y mediales largos del carpo (Ligamenta collateralia carpi)**, que discurren desde el antebrazo hasta los huesos metacarpianos
- **Ligamentos cortos**, que unen dos huesos de una misma fila o de filas contiguas

En la cara extensora del carpo aparece, como refuerzo de la membrana fibrosa de la cápsula articular, el **retináculo extensor (Retinaculum extensorum)**, en el que quedan retenidos los tendones extensores. En la cara flexora se ha desarrollado, como refuerzo de la fascia, el **retináculo flexor (Retinaculum flexorum)** que, ensanchado, cubre el canal del carpo y retiene tendones flexores, nervios y vasos. El retináculo flexor discurre en dirección oblicua, desde el extremo libre del hueso accesorio del carpo hacia la cara medial del carpo. Distalmente se continúa en la fascia metacarpiana.

Los **ligamentos colaterales largos** pasan lateral y medialmente sobre los tres pisos de la articulación del carpo. El **ligamento colateral lateral del carpo (Lig. collaterale carpi laterale)** nace en la apófisis estiloides lateral del cúbito, entra en contacto mediante sendas ramas profundas con

el hueso carpocubital y el hueso carpiano IV, y se inserta en el hueso metacarpiano lateral.

El **ligamento colateral medial del carpo (Lig. collaterale carpi mediale)** es fuerte y se extiende desde la apófisis estiloides medial hasta el extremo proximal del hueso metacarpiano medial, después de haberse insertado antes en el hueso carpiano II.

En los carnívoros no existen ligamentos colaterales largos que pasen sobre los tres pisos de la articulación, porque llegan sólo a la fila proximal de los huesos del carpo.

En los **ligamentos colaterales cortos**, se puede diferenciar, en principio, entre **ligamentos longitudinales** y **ligamentos transversos** (fig. 3-43). Los ligamentos longitudinales cubren solamente una hendidura articular, mientras que los transversos unen huesos dentro de una misma fila. Si bien el análisis detallado de los ligamentos cortos debe quedar reservado para textos especializados, aquí se estudiará el planteamiento general del sistema ligamentoso de la articulación del carpo. Como regla general los ligamentos cortos tienen las siguientes funciones:

- Cubrir las **hendiduras articulares** tanto en la **cara dorsal** como en la **palmar**
- Unir los **huesos del carpo dentro de una fila**
- Actuar como **ligamentos suspensores del hueso accesorio del carpo**, tanto lateral como medialmente y extenderse como ligamentos singulares. Ya sea proximalmente hacia el cúbito, en el centro hacia el hueso carpocubital y el hueso carpal IV, o distalmente hacia los huesos metacarpianos IV y V.

Las superficies articulares existentes entre los huesos de cada fila de la articulación y las existentes entre las filas, así como la ubicación de los ligamentos colaterales cortos y largos, dejan claro que todos ellos determinan la libertad de movimientos de la articulación del carpo. La movilidad

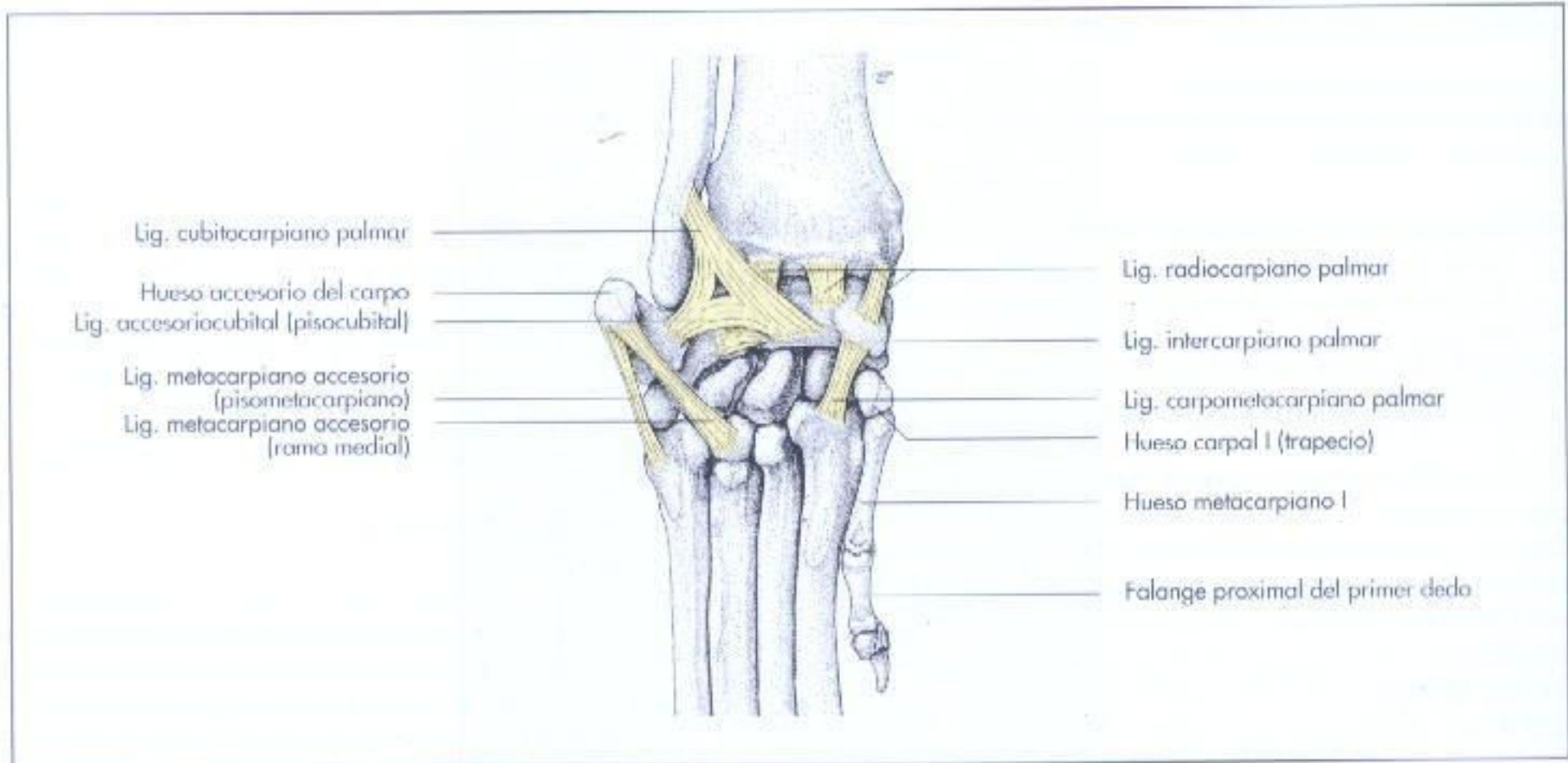


Fig. 3-45. Representación esquemática de los ligamentos del carpo izquierdo de un perro (vista palmar), según Ghetie, 1954.

restringida de los ungulados ya ha sido mencionada. En los carnívoros la movilidad se caracteriza por una amplitud extensora-flexora de hasta 195° , con un ángulo de abducción-adducción de hasta 30° .

La **función** de la articulación del carpo se manifiesta con participación destacada de la primera y la segunda fila de huesos, en movimientos de extensión y de flexión que, en extensión máxima del antebrazo, forman una línea recta con los huesos metacarpianos. En flexión máxima, los huesos metacarpianos son llevados muy cerca del antebrazo. También son posibles, aunque con cierta restricción, algunos movimientos de rotación y de lateralización, lo que confirma la poca capacidad de desplazamiento de los huesos individuales entre ellos. El sinergismo funcional de cada uno de los numerosos huesos produce, con participación de los generalmente tensos ligamentos de las uniones distales, un alto grado de amortiguación y de elasticidad de toda la articulación.

• Lugares de punción en la articulación del carpo

– Articulaciones antebraquiocarpiana y mediocarpiana Articulaciones intercarpianas y carpometacarpianas

– Perro y gato

Articulaciones antebraquiocarpiana y mediocarpiana: se coloca al animal en decúbito lateral con la articulación flexionada en un ángulo de 90° . Se inserta la aguja dorsolateralmente en el fondo de saco proximal de la cápsula articular, entre el tendón terminal del m. extensor digital común y el m. extensor radial del carpo, a la altura de la hendidura articular. No es necesario recurrir a lugares de punción para la articulación carpometacarpiana porque esta se encuentra comunicada con la articulación mediocarpiana.

– Cerdo

Se acuesta al animal sobre un costado y se flexiona la articulación. Para inyectar en la articulación antebraquio-

carpiana, se punciona con la aguja el fondo de saco dorsal de la cápsula articular, lateralmente al m. extensor radial del carpo con orientación horizontal y en dirección palmar. En la articulación mediocarpiana y en la carpometacarpiana, se inserta la aguja dorsalmente al ligamento colateral medial en la hendidura articular, que es palpable.

• Bovino

Se inserta una aguja de 4 cm de largo en la cara dorsolateral del carpo flexionado, entre el ligamento colateral lateral y el m. extensor radial del carpo, y se la hace avanzar en dirección horizontal.

• Caballo

Articulaciones antebraquiocarpiana y mediocarpiana: se flexiona el carpo y se punciona con una cánula de 3 cm de largo, que se inserta dorsalmente en la depresión palpable entre el tendón terminal del m. extensor radial del carpo y el del m. extensor digital común. No es preciso recurrir a sitios de punción propios de la articulación carpometacarpiana por la intercomunicación con la articulación mediocarpiana.

Articulaciones intermetacarpianas (Articulaciones intermetacarpeae)

Solo en los carnívoros y en el cerdo, los **huesos metacarpianos** son móviles y todavía se encuentran unidos por articulaciones. En comparación, en los rumiantes ya no existe movilidad entre los fusionados huesos metacarpianos III y IV. En el caballo solo hay una movilidad muy restringida entre el hueso metacarpiano principal III y los metacarpianos II y IV adyacentes. Unas articulaciones intermetacarpianas muy estrechas lo permiten. Los huesos metacarpianos quedan ligados por ligamentos metacarpianos.

Articulaciones de los dedos

En cada dedo se han desarrollado, como regla general, **tres articulaciones** que, en función de la cantidad de dedos, siempre son plurales. Se diferencia entre:

- **Articulaciones metacarpofalángicas** (Articulationes metacarpophalangeae)
- **Articulaciones interfalángicas proximales de la mano** (Articulationes interphalangeae prox. manus)
- **Articulaciones interfalángicas distales de la mano** (Articulationes interphalangeae dist. manus)

Las **articulaciones metacarpofalángicas** son **gínglimos** por su forma, y actúan como articulaciones alternativas. Dorsal y palmarmente, presentan fondos de saco de su cápsula articular [**recesos dorsales (Recessus dorsales)** y **recesos palmares (Recessus palmares)**] (fig. 3-46). El aparato ligamentoso de estas articulaciones está formado por ligamentos laterales y, en los mamíferos domésticos con varios dedos, por ligamentos interdigitales. También existen unos ligamentos suspensores medianos y distales de los huesos sesamoideos.

En los carnívoros y en el cerdo, la función de los ligamentos suspensores proximales de los huesos sesamoideos proximales es ejercida por los músculos interóseos (Mm. interossei); en los rumiantes y el caballo lo es por el, totalmente tendinoso, m. interóseo medio.

Las **articulaciones interfalángicas proximales de la mano**, debido a sus superficies articulares congruentes, se clasifican como **articulaciones en forma de silla de montar**, con preferencia de movimientos de extensión-flexión y movimientos laterales muy débiles (fig. 3-46). Las cavidades articulares presentan fondos de saco dorsales y palmares. Como aparato ligamentoso participan ligamentos colaterales (caballo) y en los dedos principales también existen ligamentos palmares (cerdo y rumiante).

Las **articulaciones interfalángicas distales de la mano**, son **articulaciones en forma de silla de montar** en las que prevalecen los movimientos de extensión-flexión con restricción de los laterales (3-46). Las cápsulas articulares emiten fondos de saco dorsal y palmarmente. Ligamentos colaterales, ligamentos suspensores del hueso sesamoideo, y en el caballo, ligamentos para los cartílagos ungulares, completan el mecanismo articular.

Articulaciones de los dedos de los carnívoros

Articulaciones metacarpofalángicas (Articulationes metacarpophalangeae)

Cada uno de los cinco dedos presenta una articulación metacarpofalángica, en la que se articulan la tróclea del extremo distal del hueso metacarpiano con la cara articular de la falange proximal, junto con ambos sesamoideos adosados en la cara palmar.

Las **articulaciones metacarpofalángicas** del segundo al quinto dedo, son articulaciones alternativas que también permiten realizar movimientos de adducción y de abducción. A

partir de una flexión dorsal exagerada pueden realizarse flexiones de la articulación de hasta 20°. La articulación metacarpofalángica I actúa como articulación colear.

La **cápsula** de cada articulación metacarpofalángica es amplia. El receso dorsal presenta un refuerzo cartilaginoso en su pared. Al receso palmar se adhieren los músculos interóseos y la pared capsular incluye ambos huesos sesamoideos. El **aparato ligamentoso** está formado de la siguiente manera:

- **Ligamentos colaterales medial y lateral (Ligg. collateralia mediale et laterale)** entre el metacarpo distal y la falange proximal
- **Ligamentos sesamoideos** que, según su ubicación, se subdividen en:
 - **Ligamentos proximales**, a veces suplidos por los músculos interóseos
 - **Ligamentos medios** como ligamentos fuertes entre ambos huesos sesamoideos [**ligamentos palmares (Ligg. palmaria)**] y sus inserciones laterales [**ligamentos sesamoideos colaterales (Ligg. sesamoidea collateralia)**] en el metacarpo y en la falange proximal
 - **Ligamentos distales** que, sea como ligamentos cortos o cruzados [**ligamentos sesamoideos cortos o cruzados (Ligg. sesamoidea brevia o cruciata)**] unen los huesos sesamoideos con la falange proximal

Articulaciones interfalángicas proximales de la mano (Articulationes interphalangeae proximales manus)

Las articulaciones interfalángicas proximales se encuentran en los dedos II a V, entre la tróclea de la falange proximal y la fosita articular de la falange media. Son articulaciones que permiten una flexión de hasta 60° y una extensión de hasta 90°. La cápsula articular presenta recesos en las caras dorsal y palmar (el dorsal siempre cuenta con refuerzos cartilaginosos). El aparato ligamentoso se limita a un **ligamento colateral medial** y otro **lateral (Ligg. collateralia mediale et laterale)**.

Articulaciones interfalángicas distales de la mano (Articulationes interphalangeae distales manus)

Las articulaciones interfalángicas distales de la mano (garras) se presentan en los dedos I a V como articulaciones entre la tróclea de la falange media y la cara articular de la falange distal. En el perro las garras siempre son visibles. En el gato en estación, las terceras falanges II a V se aproximan, en máxima flexión dorsal, a los huesos metacarpianos con las garras ubicadas en repliegues cutáneos. Las cápsulas de cada una de las articulaciones cuentan con recesos dorsales y recesos palmares como divertículos de la cápsula, cuya pared palmar está reforzada por un amplio cartílago sesamoideo conjuntivo.

El **aparato ligamentoso** queda conformado por ligamentos colaterales mediales y laterales, y también por ligamentos dorsales elásticos.

Entre la falange media y la cara lateral de la tercera falange del perro existen ligamentos dorsales largos (Ligg. dorsalia longa) a ambos lados. En el gato, estos ligamentos dorsales largos están reforzados por un ligamento dorsal corto (Lig.

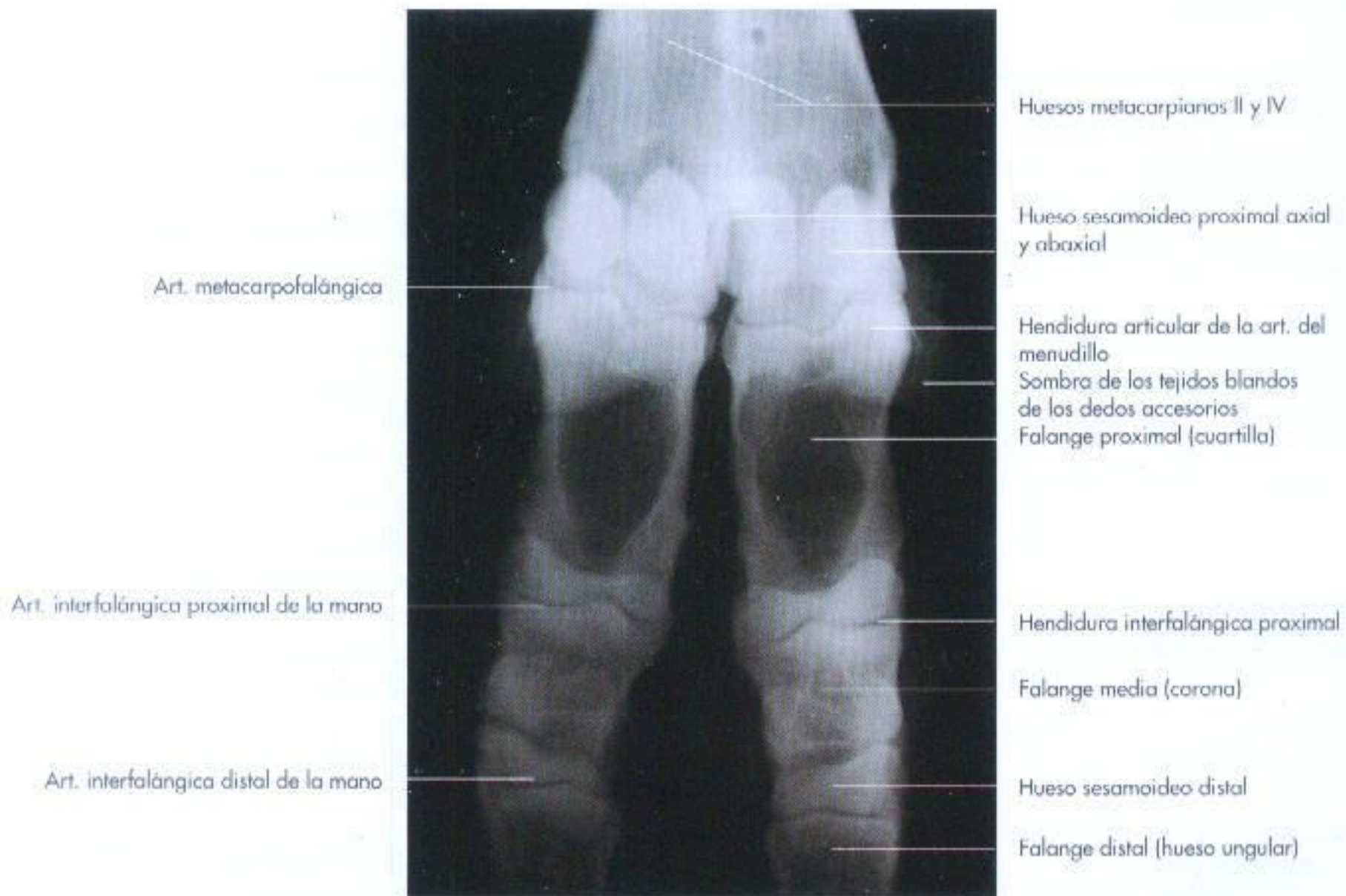


Fig. 3-46. Radiografía dorsopalmar de las articulaciones interfalángicas de un bovino, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

dors. breve) impar que discurre desde la cara lateral de la falange media hacia la apófisis extensora de la tercera falange.

Desde el punto de vista funcional, en el gato, es importante que la contracción de los flexores profundos, con distensión simultánea de los ligamentos, produzca una **flexión de la articulación interfalángica distal** y en consecuencia la **exteriorización de las garras**. La secuencia de movimientos de esta flexión articular transcurre en forma de espiral, lo que indica que la mano del gato se encuentra notablemente bien preparada para la caza de presas.

Ligamentos contráctiles de sostén de los dedos

A la altura de los huesos sesamoideos proximales de las articulaciones metacarpofalángicas, los ligamentos anulares palmares (Ligg. anularia palmaria) rodean los tendones flexores superficiales y profundos de los dedos II a V. En estos ligamentos anulares se insertan los **ligamentos metacarpianos transversos profundos (Ligg. metacarpeae transversae profundae)** que ligan los distintos dedos entre sí. Una cinta fibrosa mediana discurre distalmente como ligamento suspensorio del cuerpo de la suela hasta los cuerpos de los pulpejos. Los ligamentos metacarpianos son complementados por el **ligamento metacarpiano transverso superficial (Lig. metacarpeum transversum superficiale)** o **ligamento anular palmar (Lig. anulare palmare)** que, como un cordón redondo transversal, se ubica entre el extremo distal de los metacarpianos II a V.

Articulaciones de los dedos de los rumiantes

Articulaciones metacarpofalángicas (Articulaciones metacarpophalangeae)

En las articulaciones metacarpofalángicas, los extremos distales independientes de los huesos metacarpianos III y IV se unen por sus trócleas con las fositas articulares de las falanges proximales y los dos huesos sesamoideos adosados en la superficie palmar (fig. 3-46). Ambas articulaciones metacarpofalángicas son **gínglimos** y funcionan como **articulaciones alternativas**.

Las cápsulas encierran de manera independiente las articulaciones una por una; las cápsulas articulares se fusionan en su cara axial. En la cara palmar de la articulación, ambas cavidades articulares se comunican proximalmente a la rama interdigital del m. interóseo.

Las **cápsulas articulares** presentan los siguientes divertículos en las caras dorsal y palmar:

– **Recesos dorsales (Recessus dorsales)**

Sobresalen unos 5 cm, proximalmente, de la articulación metacarpofalángica. Sobre ellos discurren las ramas lateral y medial del tendón terminal del m. extensor digital común (M. extensor digitorum communis) y el tendón del m. extensor digital lateral (M. extensor digitorum lateralis). A esta altura, la cápsula articular está reforzada y existen bolsas sinoviales subtendinosas. En cambio, los tendones terminales están envueltos por una vaina sinovial.

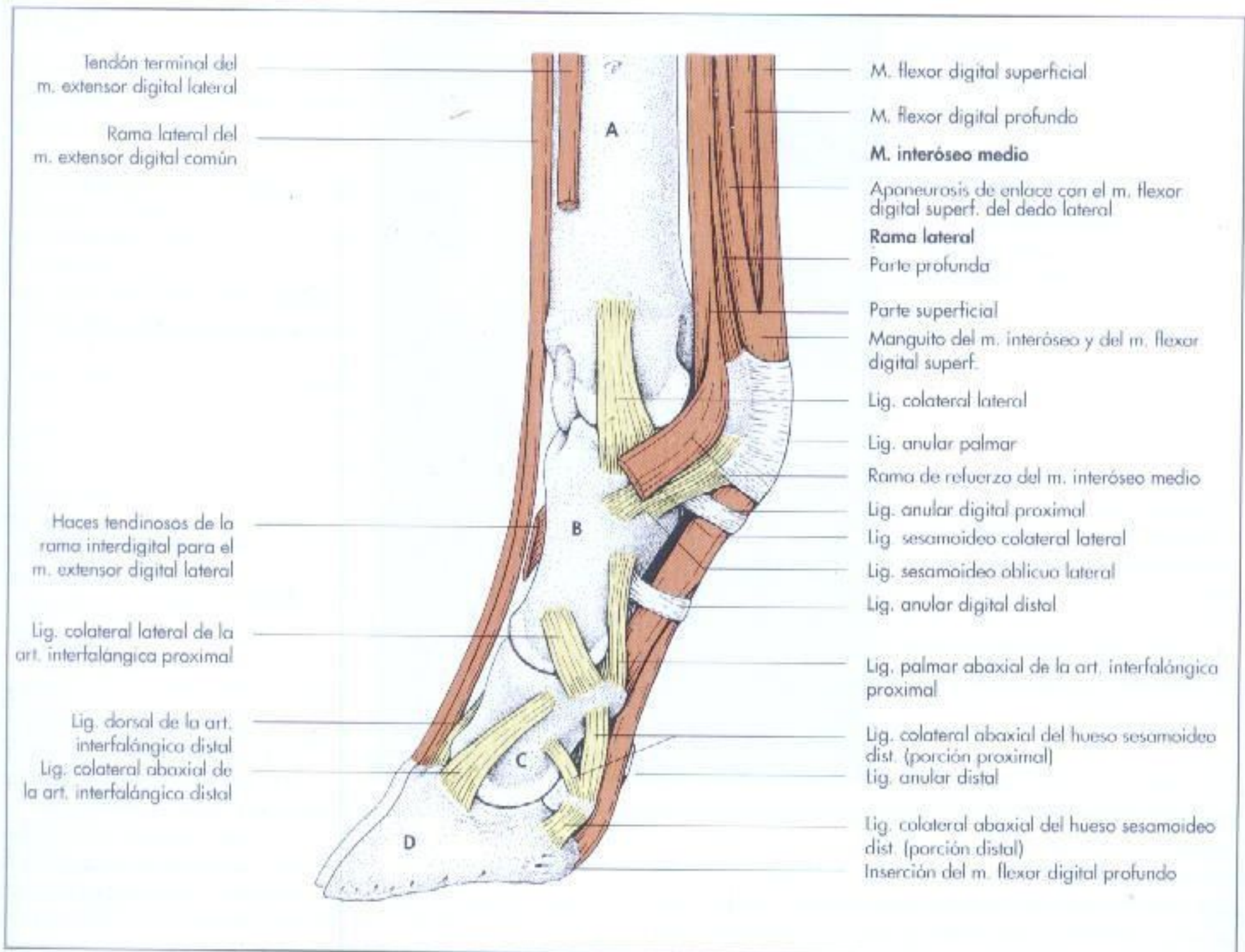


Fig. 3-47. Representación esquemática de los ligamentos y tendones del dedo lateral del miembro anterior izquierdo (vista lateral) del bovino [A metacarpo, B falange proximal (cuartilla), C falange media (corona), D falange distal (hueso ungular)], según Ellenberger y Baum, 1943.

– **Recesos palmares (Recessus palmares)**

Sobresalen hasta 8 cm proximalmente y están ubicados debajo del m. interóseo y los tendones terminales de los músculos flexores superficial y profundo. A su vez, ambos tendones flexores están envueltos por una vaina sinovial común que se adosa a la cápsula articular.

• **Lugares de punción en las articulaciones**

Como las cavidades de la articulación metacarpofalángica están comunicadas, se puede acceder a ellas, por el receso dorsal, desde el lado medial o lateral, insertando la aguja horizontalmente un dedo de ancho por encima de la articulación, en el borde de la rama medial o lateral del tendón extensor. También se puede efectuar la punción en el receso palmar, desde el plano medial o lateral, insertando la aguja entre los huesos metacarpianos y los cordones laterales del m. interóseo, dos dedos de ancho por encima de la articulación, con orientación horizontal de la cánula.

En el **aparato ligamentoso de la articulación metacarpofalángica** (figs. 3-48 y 3-49) se puede distinguir:

- El **ligamento interdigital proximal (Lig. interdigitale proximale)** que une las primeras falanges y los huesos sesamoideos axiales
- Los **ligamentos colaterales axiales y abaxiales (Ligg. collateralia)** de cada primera falange
- Los **ligamentos sesamoideos proximales, medios y distales**

El **aparato de fijación de los huesos sesamoideos** está formado, en su parte proximal y también parcialmente en la distal, exclusivamente por las porciones tendinosas del **m. interóseo medio (M. interosseus medius)**. Este músculo se encuentra en la cara palmar; se origina distalmente en los huesos y los ligamentos carpales, y se adosa al metacarpo hasta su tercio distal (figs. 3-47, 3-48 y 3-49).

El **músculo interóseo** se subdivide en:

- Una lámina media
- Dos ramas laterales
- Una lámina de unión

La **lámina media** emite dos ramas laterales hacia los huesos sesamoideos axiales y envía hacia cada dedo una ra-

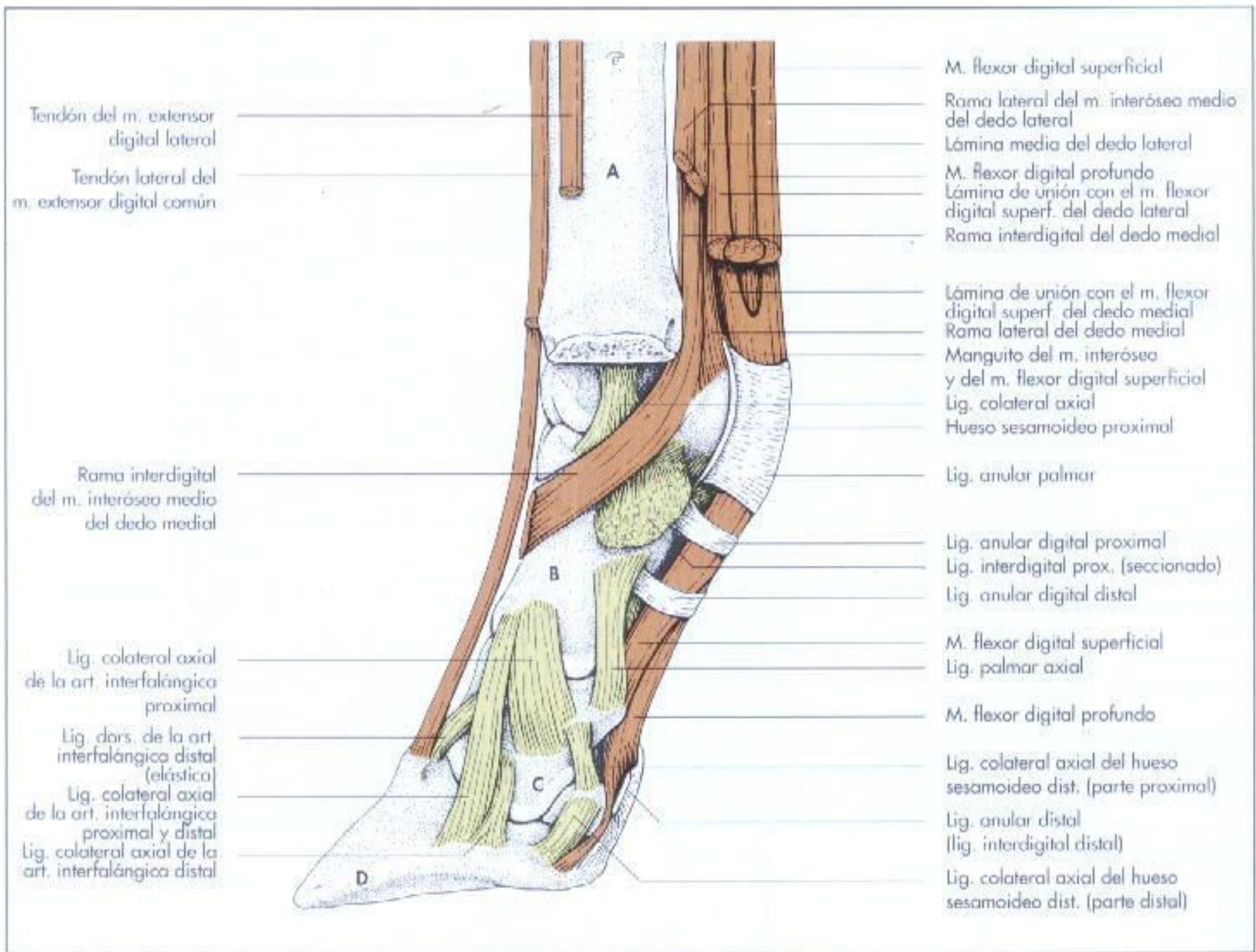


Fig. 3-48. Representación esquemática de los ligamentos y tendones del dedo medial del miembro anterior izquierdo del bovino (vista lateral) [A metacarpo, B falange proximal (cuartilla), C falange media (corona), D falange distal (hueso ungular)], según Ellenberger y Baum, 1943.

ma interdigital. La rama interdigital se inserta en el tercer dedo con el tendón medial del extensor digital común y en el cuarto dedo con el del extensor digital lateral. Los dos tendones nombrados en último término se denominan extensores, propiamente dichos, de los dedos.

Las dos **ramas laterales** se insertan en los huesos sesamoideos abaxiales, en los que termina la parte profunda. La parte superficial discurre distalmente y, en el plano abaxial, se une a los mismos tendones con los que se funde la rama interdigital.

La **lámina de unión** discurre hacia el tendón del flexor digital superficial, y se abre en una rama medial y otra lateral. Junto con el flexor digital común forma un **manguito** que es atravesado por el tendón del flexor digital profundo.

Los **ligamentos sesamoideos medios** son los siguientes (figs. 3-48 y 3-49):

- Ligamento palmar medial o lateral (Lig. palmare mediale o laterale), que une los pares de huesos sesamoideos de los dedos III y IV
- Ligamento interseesamoideo interdital (Lig. intersesamoideum interdital), que une los dos sesamoideos axiales

- Ligamentos sesamoideos colaterales (Ligg. sesamoidea collateralia), que aseguran el sesamoideo abaxial de los dedos III y IV, principalmente, a la primera falange

Los **ligamentos sesamoideos distales** (fig. 3-49) son los siguientes:

- Ligamentos sesamoideos cruzados (Ligg. sesamoidea cruciata), que nacen en la base de ambos sesamoideos y discurren, cruzándose, hacia el borde lateral de la correspondiente primera falange
- Ligamento falangosesamoideo interdital (Lig. phalangosesamoideum interdital), que discurre desde la base de un sesamoideo axial hacia la primera falange del otro dedo
- Ligamento sesamoideo oblicuo (Lig. sesamoideum obliquum), que fija distalmente los sesamoideos abaxiales a la primera falange

La **porción proximal del m. interóseo medio (M. interosseus medius)** hace la función de ligamentos suspensorios proximales de los sesamoideos.

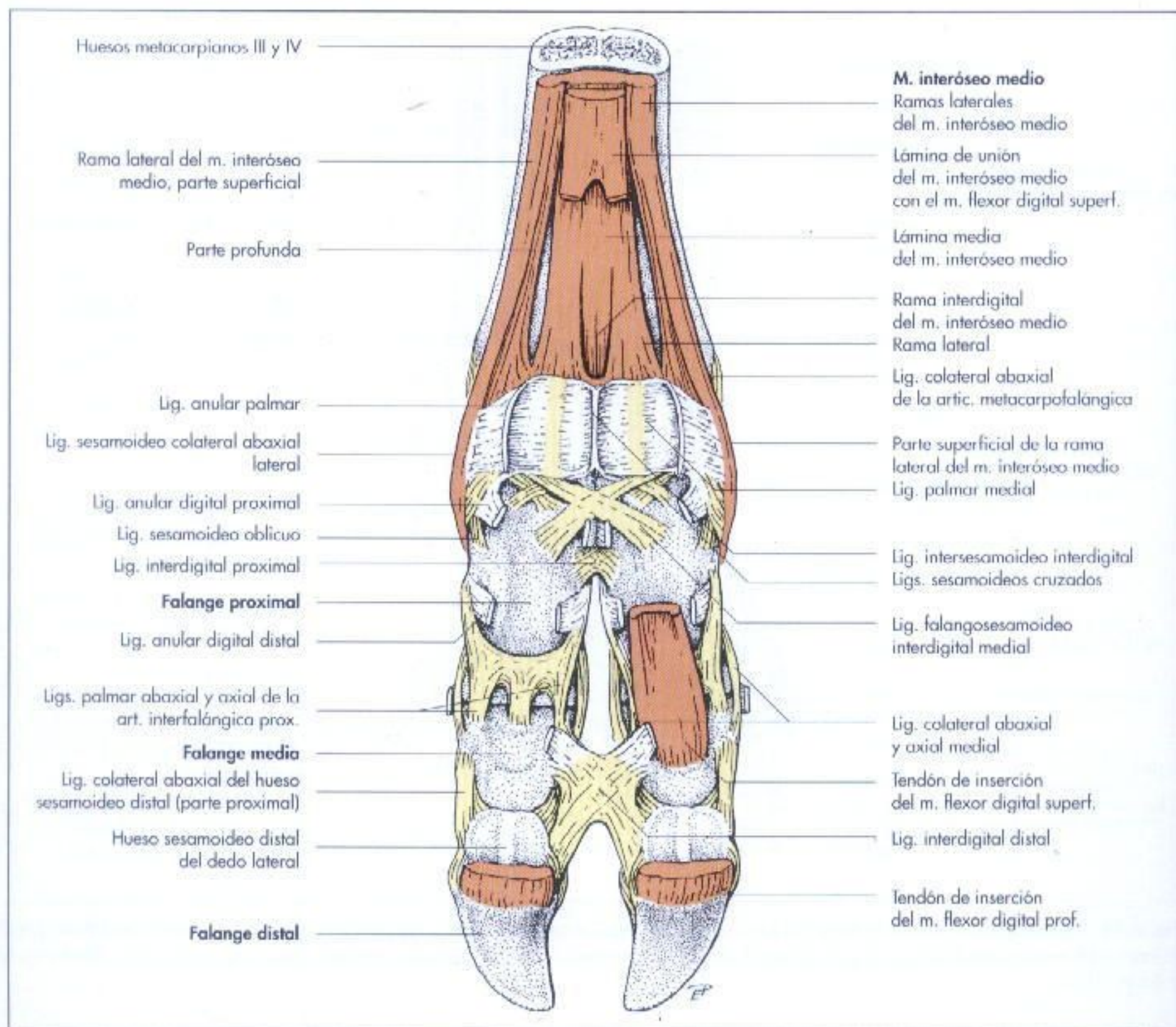


Fig. 3-49. Representación esquemática de los ligamentos y tendones de los dedos del miembro anterior izquierdo del bovino (vista palmar) según Ellenberger y Baum, 1943.

Articulaciones interfalángicas proximales de la mano (articulationes interphalangeae proximales manus)

La articulación interfalángica proximal de la mano actúa como una **articulación en forma de silla de montar**; su base ósea está formada por la tróclea de la primera falange y la fonsita articular de la segunda falange. Las cápsulas articulares han desarrollado los siguientes divertículos:

- **Recesos dorsales (Recessus dorsales)**, que en su cara dorsal están cubiertos y contenidos por los tendones terminales de ambos extensores de los dedos. Emiten divertículos hacia la cara interdigital en direcciones proximal y distal, que proximalmente llegan más allá de la mitad de la primera falange y se adosan a las vainas sinoviales comunes de los extensores de los dedos
- **Recesos palmares (Recessus palmares)**, poco desarrollados, que están cubiertos por los tendones flexores

El dedo cuenta con un **aparato ligamentoso** formado por ligamentos colaterales axiales y abaxiales que dorsalmente están reforzados por un ligamento colateral, compartido por las falanges II y III. Como ligamentos palmares (Ligg. palmaria) existe una cinta exclusivamente palmar y sendas cintas axial y abaxial (fig. 3-49).

Ligamentos de fijación del dedo

Estos ligamentos son refuerzos de la fascia de los dedos que, en la superficie palmar, envuelven a los tendones flexores y se insertan en los bordes laterales de las primeras falanges (figs. 3-47, 3-48 y 3-49). Se los puede diferenciar así:

- Ligamento anular palmar (Lig. anulare palmare)
- Ligamento anular digital (Lig. anulare digiti) proximal y distal
- Ligamento interdigital distal (Lig. interdigitale distale)



Fig. 3-50. Dedo de un caballo (corte sagital); pieza anatómica plastinada.

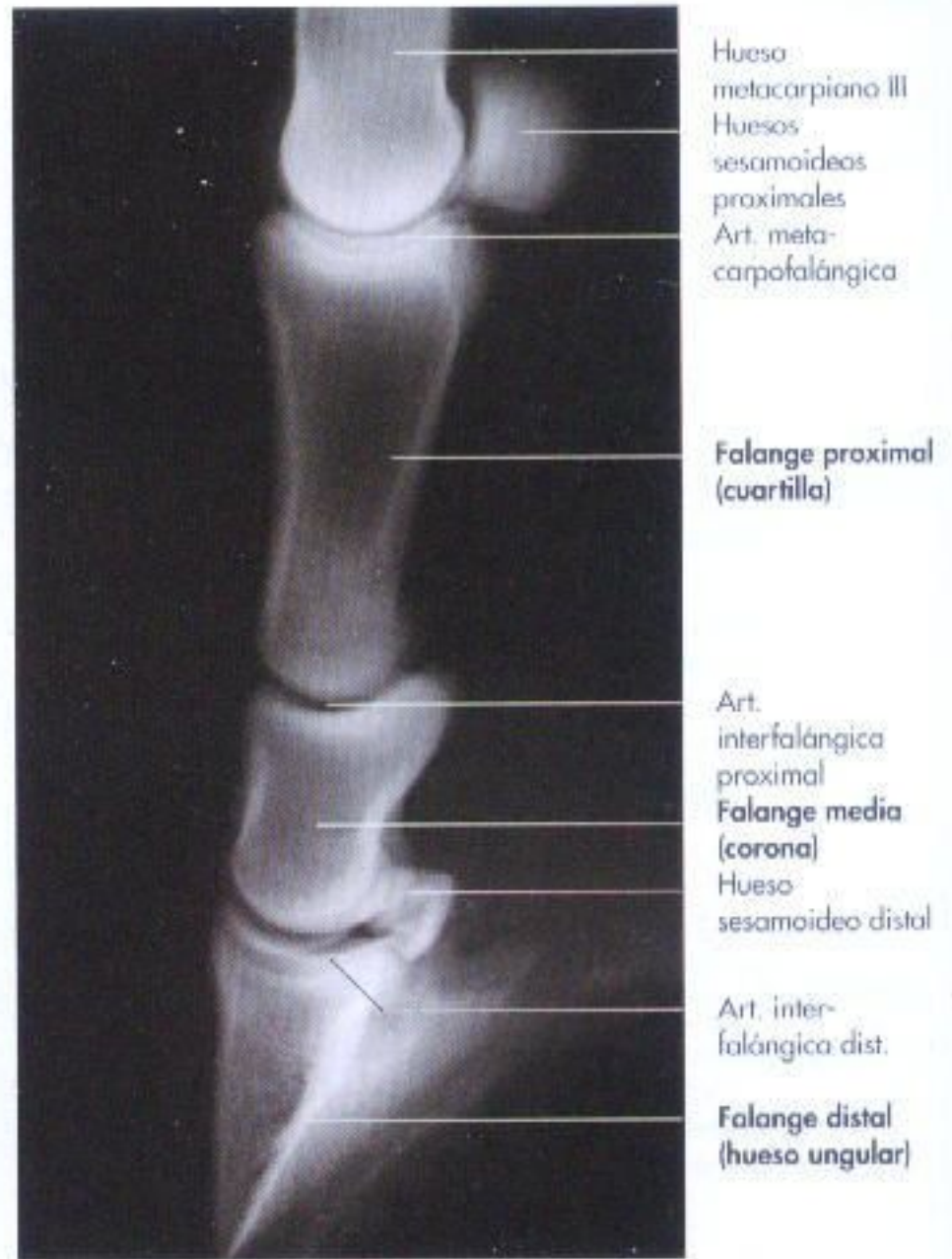


Fig. 3-51. Radiografía lateromedial del dedo de un caballo, tomada por la Dra. Sabine Weil, Viena.

Articulaciones interfalángicas distales de la mano (Articulationes interphalangeae distales manus)

En la articulación interfalángica distal, la tróclea de la segunda falange se une con la tercera falange. En la superficie palmar se suma el hueso sesamoideo distal. La articulación interfalángica actúa como **articulación en forma de silla de montar** y la cápsula articular emite divertículos dorsales y palmares. Estos últimos se diferencian:

- **Recesos dorsales**, que están cubiertos por los tendones terminales del m. extensor digital común. Sobresalen, proximalmente, un dedo de ancho sobre el borde coronario del casco y se adhieren estrechamente a éste.
- **Recesos palmares**, que sobresalen hasta la mitad de la segunda falange y se encuentran cubiertos por el tendón del m. flexor digital profundo.

El aparato ligamentoso (figs. 3-47 y 3-49) está formado por los siguientes ligamentos:

- **Ligamento interdigital distal (Lig. interdigitale distale)**, que proximalmente al espacio interdigital une los dedos principales; esta cinta impar es apoyada por un puente cutáneo bien desarrollado que con una lámina de refuerzo palmar discurre sobre el tendón flexor profundo hacia la cara abaxial del dedo

- **Ligamento dorsal (Lig. dorsale)** (ligamento elástico de la articulación de la pezuña), que desde la tuberosidad axial distal de la segunda falange se dirige hacia la apófisis extensora de la tercera falange
- **Ligamentos colaterales (Ligg. collateralia) axial y abaxial**
- **Ligamentos del hueso sesamoideo distal**, entre los que se pueden diferenciar los ligamentos axiales y abaxiales que son elásticos y están situados, entre el sesamoideo distal y la falange media, y entre el sesamoideo y la falange distal

Uniones de las pezuñas accesorias

Las pezuñas accesorias se encuentran unidas proximalmente con la caña y distalmente con los dedos mediante fascias puramente conjuntivas. Por lo tanto, se forman ligamentos suspensorios proximales y distales que, a su vez, están unidos entre sí por ligamentos transversales.

Articulaciones de los dedos del caballo

Articulación metacarpofalángica o menudillo (Articulatio metacarpophalangea)

La articulación del menudillo está formada por la tróclea del hueso metacarpiano III y la fosita articular proximal de la

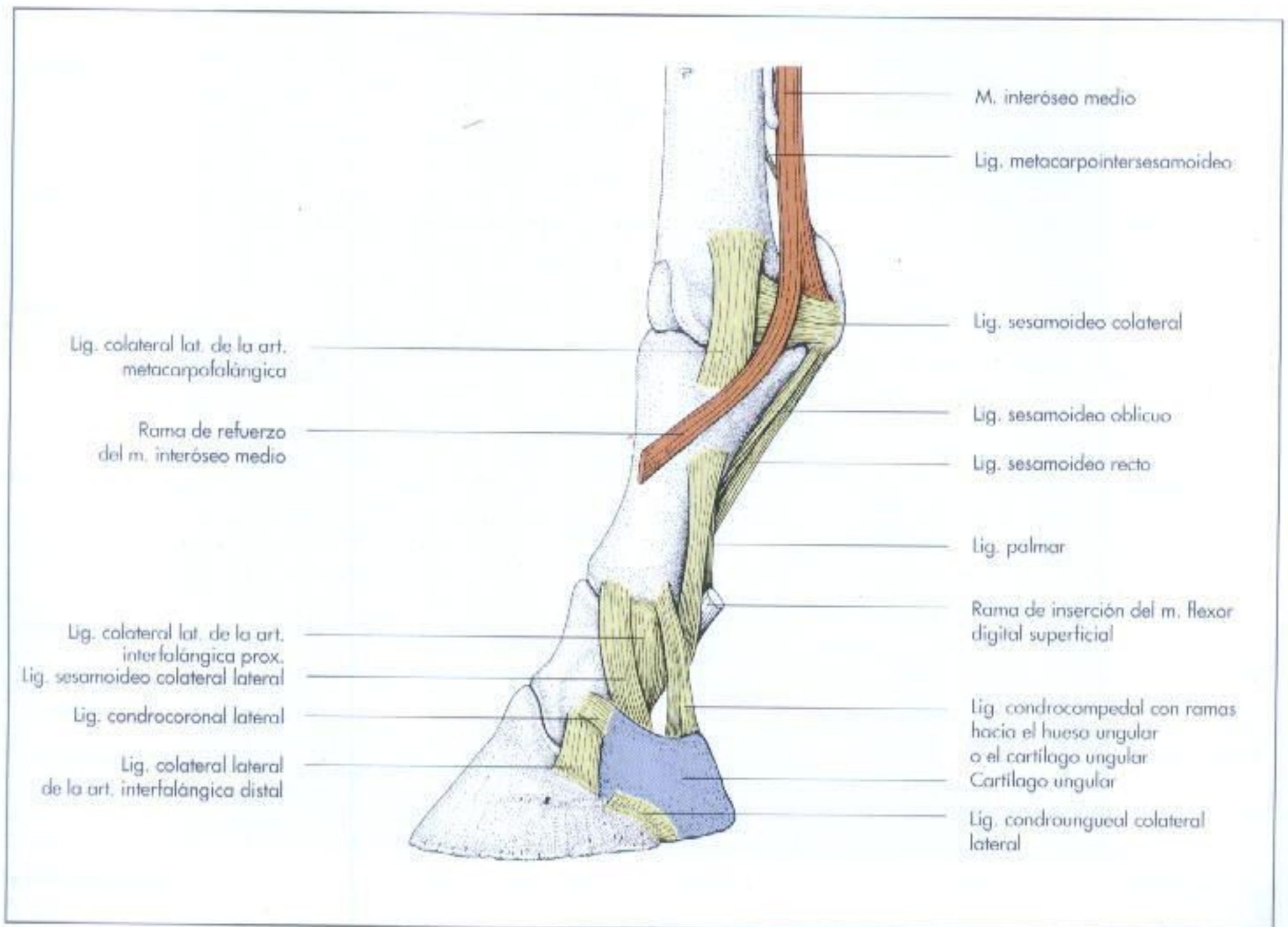


Fig. 3-52. Representación esquemática de los ligamentos de las articulaciones del pie izquierdo del caballo (vista lateral), según Gheffie, 1954.

primera falange junto con las superficies articulares de los huesos sesamoideos proximales (figs. 3-50 y 3-51). Por lo tanto se trata de una **articulación compuesta**. Desde el punto de vista funcional, constituye un **gínglimo** que solamente permite movimientos de extensión-flexión, y los movimientos laterales quedan muy restringidos.

La **cápsula articular** presenta divertículos hacia la cara dorsal y hacia la cara palmar (figs. 3-54 y 3-55) que forman:

- El **receso dorsal**, que sobresale dos dedos de ancho proximalmente y queda cubierto por una bolsa sinovial y el tendón del m. extensor digital común
- El **receso palmar**, que sobresale unos 4 a 5 cm proximalmente entre el metacarpo y el m. interóseo

El **aparato ligamentoso** (figs. 3-52 y 3-53) queda formado de la siguiente manera:

- **Ligamentos colaterales (Lig. collateralia)**, que nacen en la fosita para la inserción del ligamento del hueso metacarpiano III. Se insertan en la tuberosidad ligamentosa de la cuartilla y se adosan, firmemente medial y lateralmente, a la cápsula articular
- **Ligamentos fijadores proximales, medios y distales** de los sesamoideos

Como **ligamentos fijadores proximales** de los sesamoideos actúan, principalmente, los tendones del m. interóseo medio. Éstos discurren en la cara palmar del hueso de la caña, entre los metacarpianos secundarios, y en el extremo distal del metacarpo se dividen en una rama medial y otra lateral para insertarse proximalmente en ambos sesamoideos. Estos ligamentos son complementados por el **ligamento metacarpointersesamoideo (Lig. metacarpointersesamoideum)** que nace en la cara del extremo distal del metacarpo, se dirige distalmente y se une con el ligamento palmar (**Lig. palmare**) entre los sesamoideos de manera aponeurótica.

Los **ligamentos fijadores medios** de los sesamoideos son los siguientes:

- El **ligamento palmar fibrocondroide**, que une ambos sesamoideos, se ensancha proximalmente y, junto con los huesos sesamoideos, forma el **escudo proximal (Scutum proximale)** para el deslizamiento de los tendones flexores
- Los **ligamentos sesamoideos colaterales medial y lateral (Lig. sesamoidea collateralia)** que unen los sesamoideos con el metacarpo y con la cuartilla

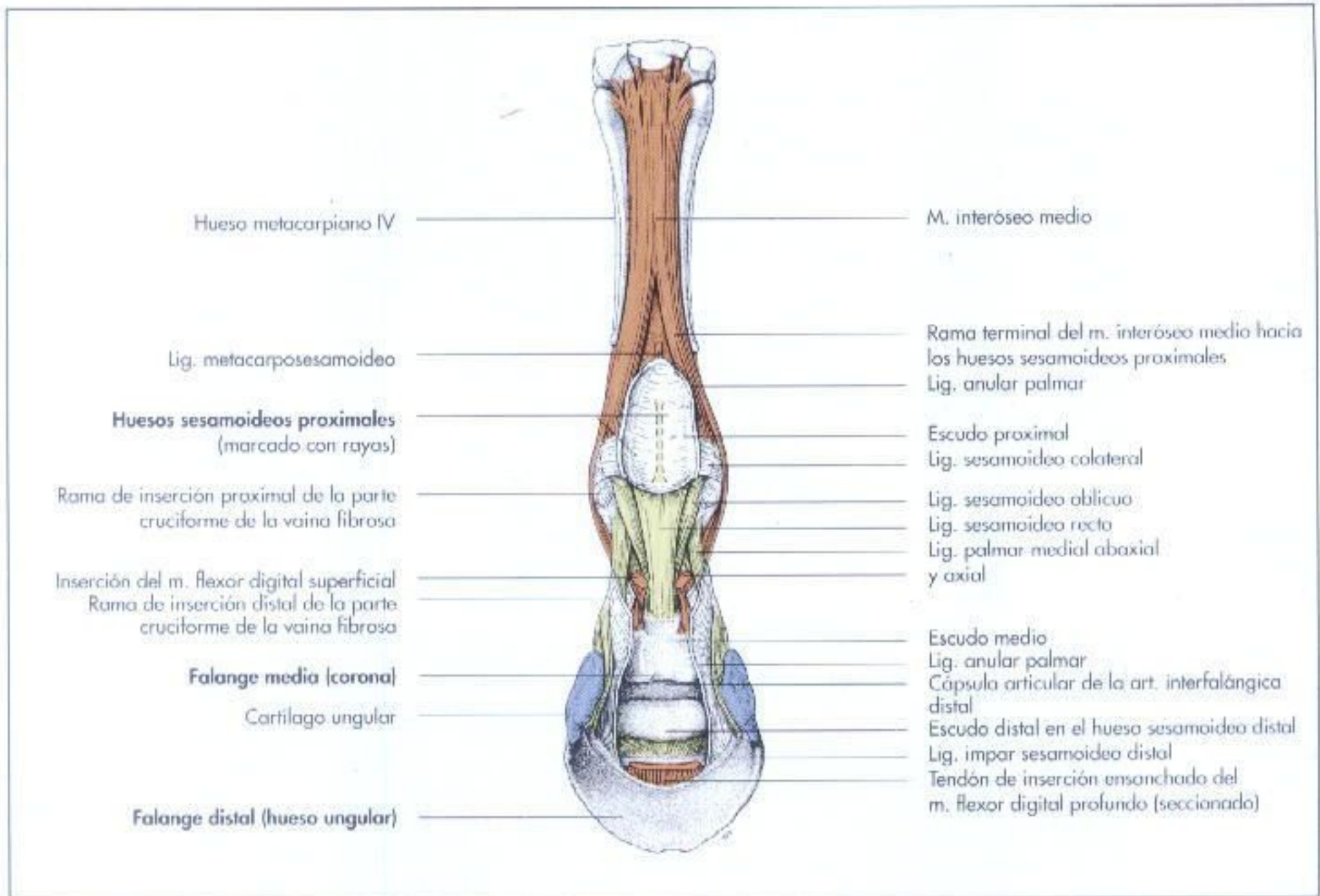


Fig. 3-53. Representación esquemática de los ligamentos de las articulaciones del pie izquierdo del caballo (vista palmar), según Ellenberger y Baum, 1943.

Los **ligamentos fijadores distales** de los sesamoideos tienen forma variada. En primer lugar debe mencionarse el fuerte **ligamento sesamoideo recto (Lig. sesamoideum rectum)**, que discurre desde la base de los sesamoideos hasta la segunda falange. Los **ligamentos sesamoideos oblicuos (Lig. sesamoidea obliqua)** se adosan a ambos lados de los sesamoideos, también son fuertes y se insertan en la cresta de la falange proximal. Los **ligamentos sesamoideos cruzados (Lig. sesamoidea cruciata)**, más débiles, están cubiertos por los citados anteriormente. Nacen en la base de un hueso sesamoideo y discurren, cruzándose, hacia la tuberosidad ligamentosa del lado opuesto de la cuartilla. Además, existen unos **ligamentos sesamoideos cortos (Lig. sesamoidea brevia)**, que discurren hacia el borde de la cuartilla. También actúan como ramas sesamoideas distales, las ramas de refuerzo del m. interóseo, que van hacia el tendón extensor común sobre la cara dorsal de la cuartilla.

La función de la **articulación del menudillo** es apoyada por un **aparato contráctil de sostén** que sirve para la sustentación pasiva de la articulación.

El aparato de sostén del menudillo está compuesto por las siguientes estructuras:

- Proximalmente, por el **sector tendinoso medio del m. interóseo medio**

- En el centro, por el **ligamento palmar (Lig. palmare)** como cinta de comunicación entre ambos sesamoideos
- Distalmente, por los **ligamentos sesamoideos recto y oblicuos** y las ramas de comunicación del **m. interóseo medio** hacia el tendón extensor digital común

El m. interóseo medio también suele denominarse suspensor del menudillo.

- La **punción de la articulación del menudillo** se hace en la distancia media entre los botoncitos distales de los metacarpianos secundarios y los huesos sesamoideos, tanto desde el lado medial como desde el lateral.

Articulación interfalángica proximal de la mano (Articulatio interphalangea proximalis manus)

Esta articulación es una **articulación en forma de silla de montar**, que funciona como una **articulación alternante incompleta simple**, con escaso ángulo de extensión y flexión, y limitado movimiento de torsión y lateralización. La articulación se establece entre la tróclea de la cuartilla y la fosita articular de la segunda falange.

La **cápsula articular** se une con el tendón extensor, ambos ligamentos colaterales y el ligamento sesamoideo recto.

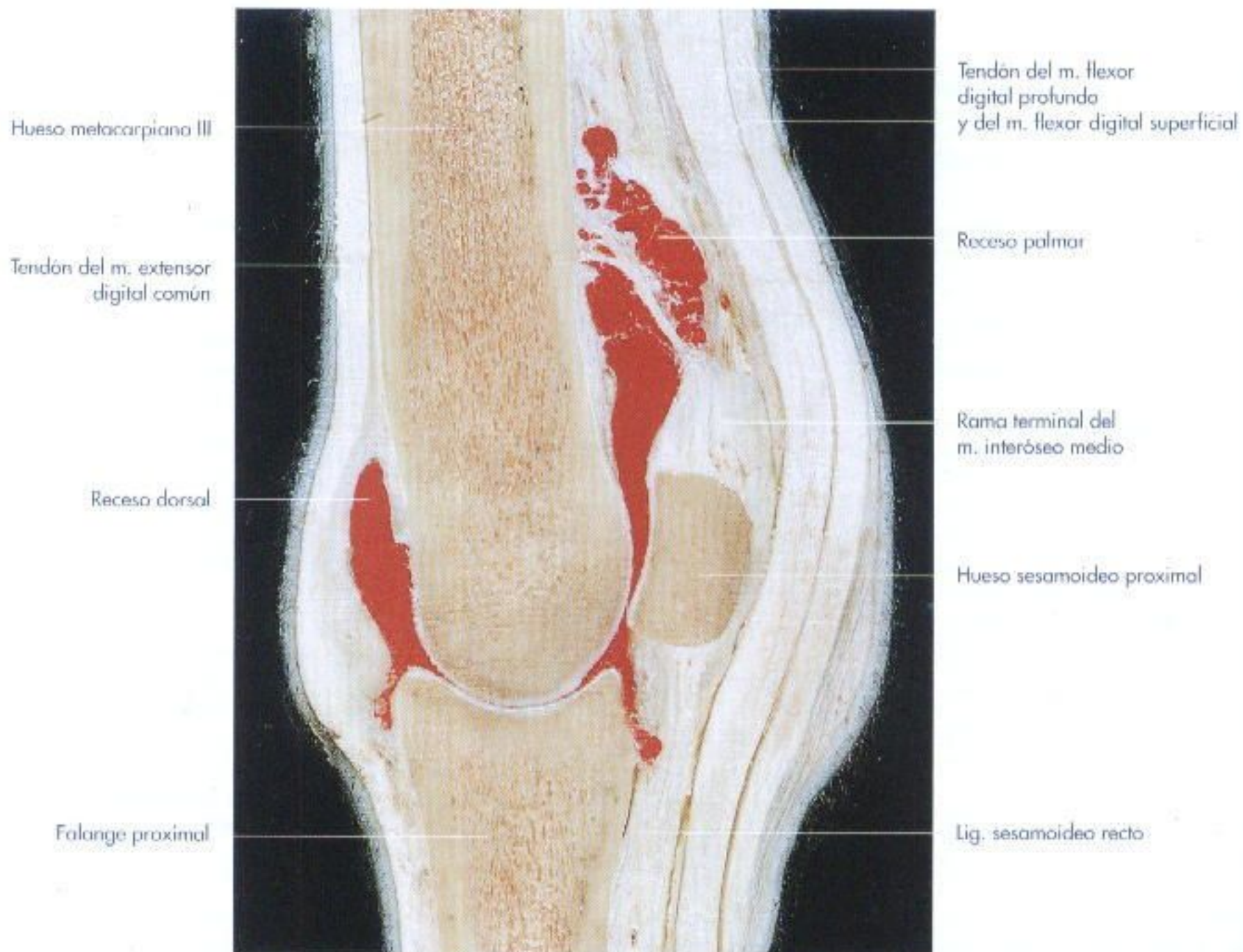


Fig. 3-54. Corte sagital por la articulación metacarpofalángica (menudillo) de un caballo con replección de la cavidad articular, realizada por Astrid Stiglhuber, Viena.

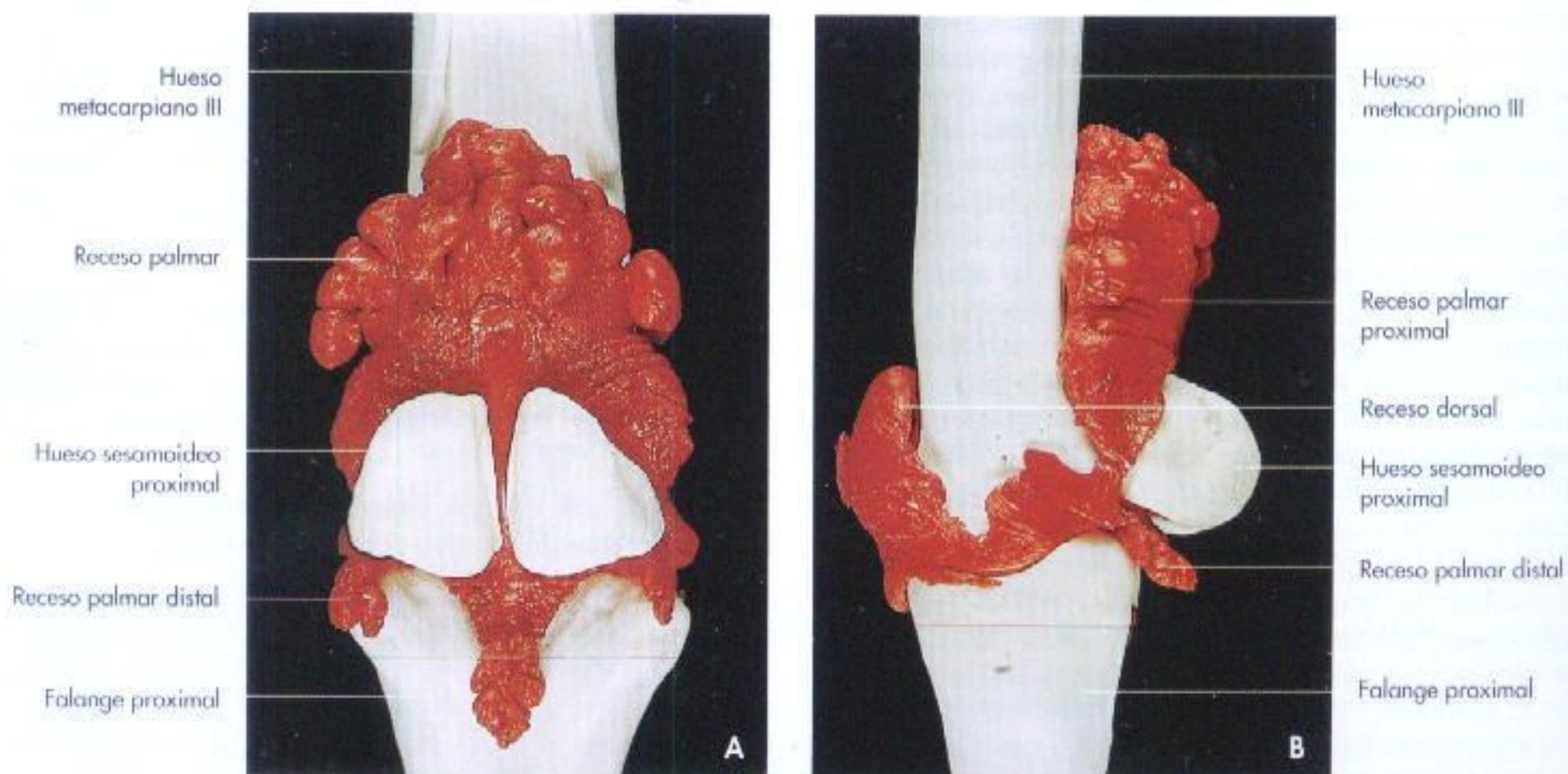


Fig. 3-55. Replección de la cavidad de la articulación metacarpofalángica (menudillo) de un caballo (A vista palmar; B, vista lateral); realizada por Astrid Stiglhuber, Viena.

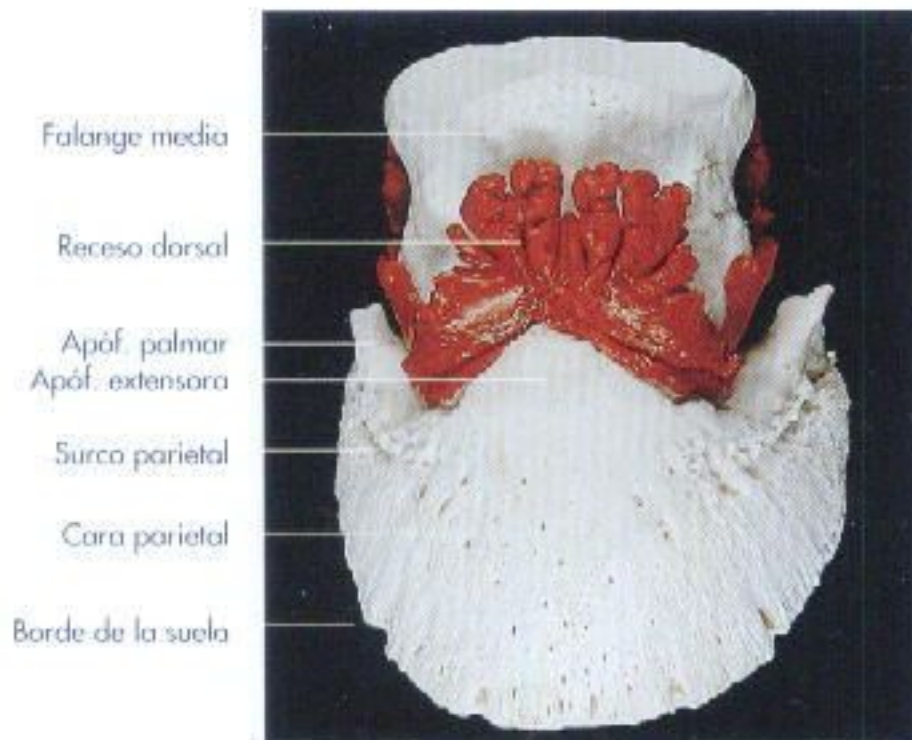


Fig. 3-56. Repleción de la cavidad de la articulación interfalángica distal (vista dorsal) de un caballo; realizada por Sabine Breit, Viena.



Fig. 3-57. Repleción de la cavidad de la articulación interfalángica distal (vista palmar) de un caballo; realizada por Sabine Breit, Viena.



Fig. 3-58. Recesos (rojo) de la articulación interfalángica distal y bolsa podotroclear (azul) de un caballo (vista lateral); repleción realizada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

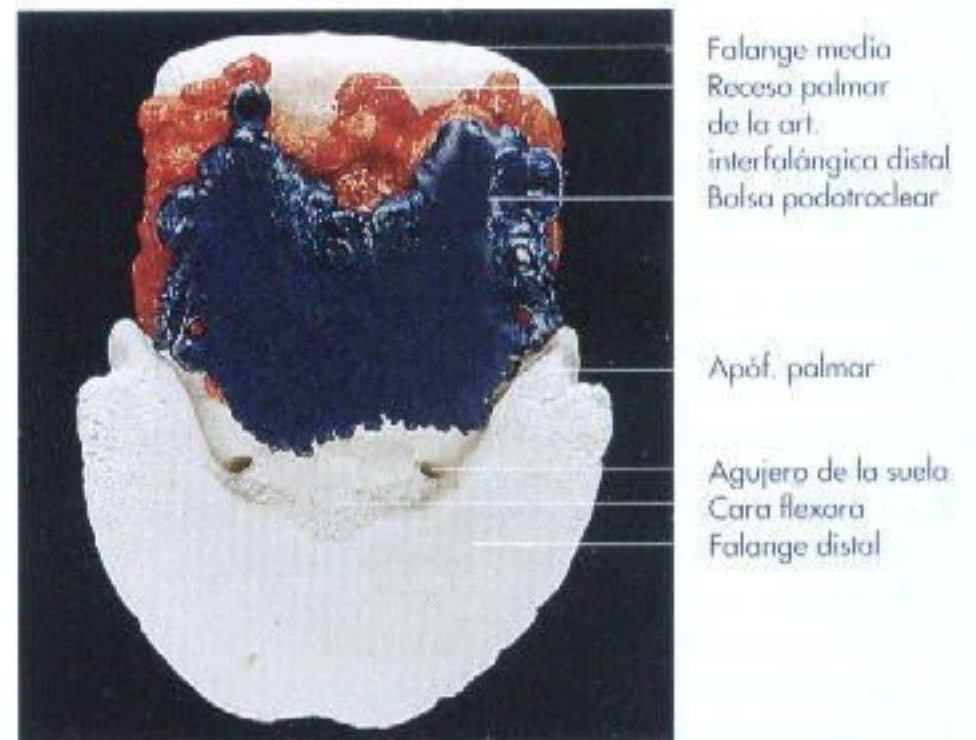


Fig. 3-59. Receso (rojo) de la articulación interfalángica distal y bolsa podotroclear (azul) de un caballo (vista palmar); repleción realizada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

La cavidad articular presenta un divertículo dorsal (receso dorsal), que está situado debajo del tendón extensor común y se proyecta proximalmente.

- La **punción** de la cavidad de la articulación entre la primera y la segunda falange se hace a un dedo de ancho, lateral o medialmente a la tuberosidad ligamentosa en el extremo distal de la cuartilla, en el borde lateral del extensor digital común, con dirección oblicua distal de la cánula.

El **aparato ligamentoso** entre la cuartilla y la segunda falange está integrado por **ligamentos colaterales mediales y laterales (Ligg. collateralia)** (figs. 3-52 y 3-53). Revisten especial importancia funcional los **ligamentos palmares (Ligg. palmaria)** con sus dos **ligamentos axiales (mediales)** y dos **ligamentos abaxiales (laterales)**. Los **ligamentos palmares mediales (axiales)** se originan en la tuberosidad flexora de la

segunda falange, al lado del ligamento sesamoideo recto, y se insertan en la cresta de la falange proximal. Los **ligamentos palmares laterales (abaxiales)** también nacen en la tuberosidad flexora de la segunda falange, pero se insertan proximalmente en la mitad del borde lateral de la cuartilla. Los ligamentos palmares mediales junto con el ligamento sesamoideo recto y la tuberosidad flexora, están cubiertos por tejido fibrocartilaginoso y forman el **escudo medio (Scutum medium)**, una superficie de deslizamiento para el tendón flexor profundo.

Articulación interfalángica distal de la mano (Articulatio interphalangea distalis manus)

La articulación interfalángica distal es una **articulación en forma de silla de montar compuesta incompleta** que fun-



Fig. 3-60. Corte paramediano por la articulación interfalángica distal de un caballo. (Replección de la cavidad articular realizada por Sabine Breit, Viena.)

ción como **articulación alternante**. La tróclea de la segunda falange se articula con las cavidades articulares de la tercera falange y del sesamoideo distal o navicular. Esta articulación puede flexionarse o extenderse y, en ocasiones, realizar movimientos de torsión y de lateralización. La **cápsula articular** tiene los dos divertículos (figs. 3-56, 3-57 y 3-60) siguientes:

- El **receso dorsal**, que avanza hacia el borde coronario del casco
- El **receso palmar**, debajo del tendón flexor profundo
- La **punción** de la articulación interfalángica distal puede realizarse a través del receso dorsal (fig. 3-60). Para ello se levanta la mano y se introduce la aguja a dos dedos de ancho, proximalmente, del borde del casco y a 2 cm, medial o lateralmente, de la mediana, a través del tendón terminal del extensor común, en dirección distomediana.

El **aparato ligamentoso** está formado por:

- **Ligamentos colaterales (Ligg. collateralia) medial y lateral** entre la segunda y la tercera falange, que están unidos con la cápsula articular y se difunden dentro del fibrocartilago complementario (cartilago ungular) y los ligamentos condrocoronales.
- **Ligamentos sesamoideos**

De los ligamentos sesamoideos, el **ligamento impar sesamoideo distal (Lig. sesamoideum distale impar)** une el borde distal del hueso sesamoideo con el borde posterior de la superficie articular de la tercera falange (fig. 3-53). Los **ligamentos sesamoideos colaterales medial y lateral (Ligg. sesamoidea collateralia mediale et laterale)**, como aparato elástico de fijación, unen la depresión ligamentosa distal de la primera falange con la tercera falange y el sesamoideo; sus fibras discurren en dirección oblicua distal y palmar. La cara palmar del sesamoideo forma para el tendón flexor profundo una superficie de deslizamiento, el **escudo distal (Scutum distale)**, de superficie lisa y cobertura fibrocartilaginosa. En-

tre el sesamoideo y el tendón flexor profundo se ubica una importante **bolsa sinovial, la bolsa podotroclear (Bursa podotrochlearis)** (figs. 3-58, 3-59 y 3-60). No se puede excluir la existencia de un intercambio metabólico por difusión entre la articulación interfalángica distal y la bolsa podotroclear.

Ligamentos del cartilago ungular

La forma de estos ligamentos varía y su estructuración funcional participa de manera decisiva en la cinemática del pie (figs. 3-52 y 3-53). El cartilago complementario, ungular o alar, se une con las estructuras vecinas por medio de:

- **Los ligamentos condroungulocompedales (Ligg. chondroungulocompedalia)** que se originan proximopalmarmente al cartilago ungular y a la tercera falange, y se insertan en el extremo distal de la primera falange
- **Los ligamentos condrocoronales (Ligg. chondrocoronalia mediale et laterale)** que nacen en el borde dorsal del cartilago ungular y se insertan en el borde lateral de la segunda falange y en el ligamento colateral lateral de la articulación interfalángica distal
- **Los ligamentos condroungueales colaterales medial y lateral (Ligg. chondroungularia collateralia mediale et laterale)** que unen el borde distal del cartilago ungular con la apófisis palmar de la tercera falange
- **Los ligamentos condrosesamoideos medial y lateral (Ligg. chondrosesamoidea mediale et laterale)**, que se extienden desde el cartilago ungular hasta la correspondiente cara del sesamoideo distal
- **Los ligamentos condroungueales cruzados (Ligg. chondroungularia cruciata)**, que se extienden desde la superficie axial del cartilago ungular de un lado, hasta el extremo posterior de la apófisis palmar de la tercera falange del otro lado
- **El ligamento condropulvinal (Lig. chondropulvinale)**, que se extiende desde la superficie axial del cartilago ungular hacia la almohadilla digital.

Músculos del miembro torácico (Musculi membri thoracici)

La simplificación del esqueleto de los miembros de los diferentes mamíferos domésticos, como consecuencia de las regresiones filogenéticas, también condiciona marcadas reestructuraciones de la musculatura a nivel de los miembros. A medida que aumenta la especialización, desde órganos prensiles o trepadores hasta miembros cuya principal función es la locomotriz o la de saltar o correr, algunas partes de las extremidades quedan particularmente bien provistas de músculos (p. ej., la musculatura de la cadera o del muslo). En cambio, los sectores de las extremidades, cuya función consiste en amortiguar o apuntalar la secuencia de movimientos, son particularmente ricos en componentes tendinosos. Esto se observa ante todo en los largos tendones terminales, que en los miembros anteriores y posteriores llegan hasta la punta de las extremidades.

Los músculos de los miembros anteriores o torácicos pueden ser subdivididos en la **musculatura de la cintura escapular**, situada entre el tronco y el miembro, y la **musculatura propia del hombro** (figs. 3-61, 3-62, 3-63 y 3-64). Esta última actúa en una o entre varias articulaciones de un mismo miembro. La musculatura de la cintura escapular se encarga de la **suspensión** del tronco entre ambos miembros delanteros por **sinsarcosis (Synsarcosis)**, sin articulación alguna. En este caso, determinados grupos de músculos fuertes conforman un **aparato portador compuesto** con características de cincha dinámico-elástica, que cuenta con la capacidad de fijación estática del miembro torácico y con la de realizar la secuencia cinemática de un salto de galope o la de efectuar un vigoroso movimiento hacia un costado.

Fascias profundas del miembro torácico

También en el miembro anterior, las funciones de la musculatura son firmemente apoyadas por amplias fascias. Así, la **fascia profunda del cuello (Fascia cervicalis profunda)** y la **fascia profunda del tronco (Fascia trunci profunda)** se continúan en la **fascia profunda** del miembro anterior. Esta última envuelve la extremidad como una media y discurre entre los diferentes vientres musculares hacia planos más profundos. Las fascias del miembro torácico reciben su nombre por su ubicación.

La **fascia axilar (Fascia axillaris)** cubre, como una fina membrana fibrosa, la musculatura medial del hombro y discurre hacia la cara inferior del m. dorsal ancho. En el caballo llena el espacio subescapular y envuelve vasos de cierta importancia, nervios y nódulos linfáticos. Distalmente se continúa como **fascia del brazo (Fascia brachii)** que envuelve los músculos del brazo. Esta fascia también cubre los músculos lateralmente en el hombro. Hacia la profundidad forma tabiques entre los vientres del m. deltoides, del m. braquial, del m. tríceps braquial y del m. bíceps braquial, y se inserta en la escápula y en el húmero (cresta del húmero).

Distalmente, se continúa la **fascia del antebrazo (Fascia antebrachii)**, que tiene un buen desarrollo y varias hojas. Envuelve los vientres musculares de los extensores y flexores de la articulación del codo y de los dedos. Esta fascia se inserta

en el húmero, en los ligamentos colaterales de la articulación del codo y en el olécranon. En las superficies libres de los músculos del antebrazo, se funde con el periostio y con la banda de refuerzo del tendón flexor superficial.

Continúa, en dirección distal, la **fascia dorsal de la mano (Fascia dorsalis manu)**, que tiene una participación importante en la formación de la fuerte banda de refuerzo de los tendones extensores en el carpo, el retináculo extensor. La **fascia palmar (Fascia palmaris)** forma, en la cara palmar del carpo, el retináculo flexor y, más distalmente, las partes de la fascia palmar de los dedos (en el caballo el ligamento anular palmar, la parte cruciforme de la vaina fibrosa y los ligamentos anulares de los dedos).

Musculatura de la cintura escapular

Los músculos de la cintura escapular se originan en las regiones del cuello y de la espalda, en las regiones lateral y ventral del pecho y se insertan en la escápula y en el brazo (son músculos que unen el tronco con los miembros). Cubren los músculos del tronco de las regiones mencionadas y, en buena medida, determinan el aspecto exterior, en particular de las regiones del cuello y del pecho. Por su ubicación los **músculos de la cintura escapular** se dividen según pertenezcan a un **plano superficial** o a un **plano profundo**.

Plano superficial de la musculatura de la cintura escapular

Los músculos superficiales de la cintura escapular unen el miembro con el tronco y son los responsables de ejercer las funciones cinemáticas de las extremidades, del tronco, del cuello y de la cabeza (fig. 3-61 y siguientes; cuadros 3-5 y 3-6). Estos músculos son los siguientes:

- M. trapecio
- M. esternocleidomastoideo
 - M. esternocéfálico
 - M. braquiocefálico
- M. omotransverso
- M. dorsal ancho
- Mm. pectorales superficiales

El **m. trapecio (M. trapezius)** es un músculo amplio y aplanado, ubicado superficialmente. Se origina dorsomedialmente en la nuca [**parte cervical (Pars cervicalis)**] y, separado por una tira tendinosa, en la cruz o en la región anterior del dorso [**parte torácica (Pars thoracica)**]. Se inserta en la escápula. En los carnívoros se trata de un músculo delgado que se origina en el cuello, desde la tercera vértebra cervical hasta la novena vértebra torácica, y en el ligamento supraespinoso. La parte cervical se inserta en el borde libre de la espina de la escápula y se funde, cerca del acromion, con el m. omotransverso. La parte torácica está comunicada con la fascia toracolombal y su amplio tendón terminal se inserta proximalmente en la espina de la escápula. Particularmente en el bovino, la porción caudoventral de la parte cervical se modela a través de la piel. En el caballo este músculo es fino y plano y no se lo distingue a través de la piel.

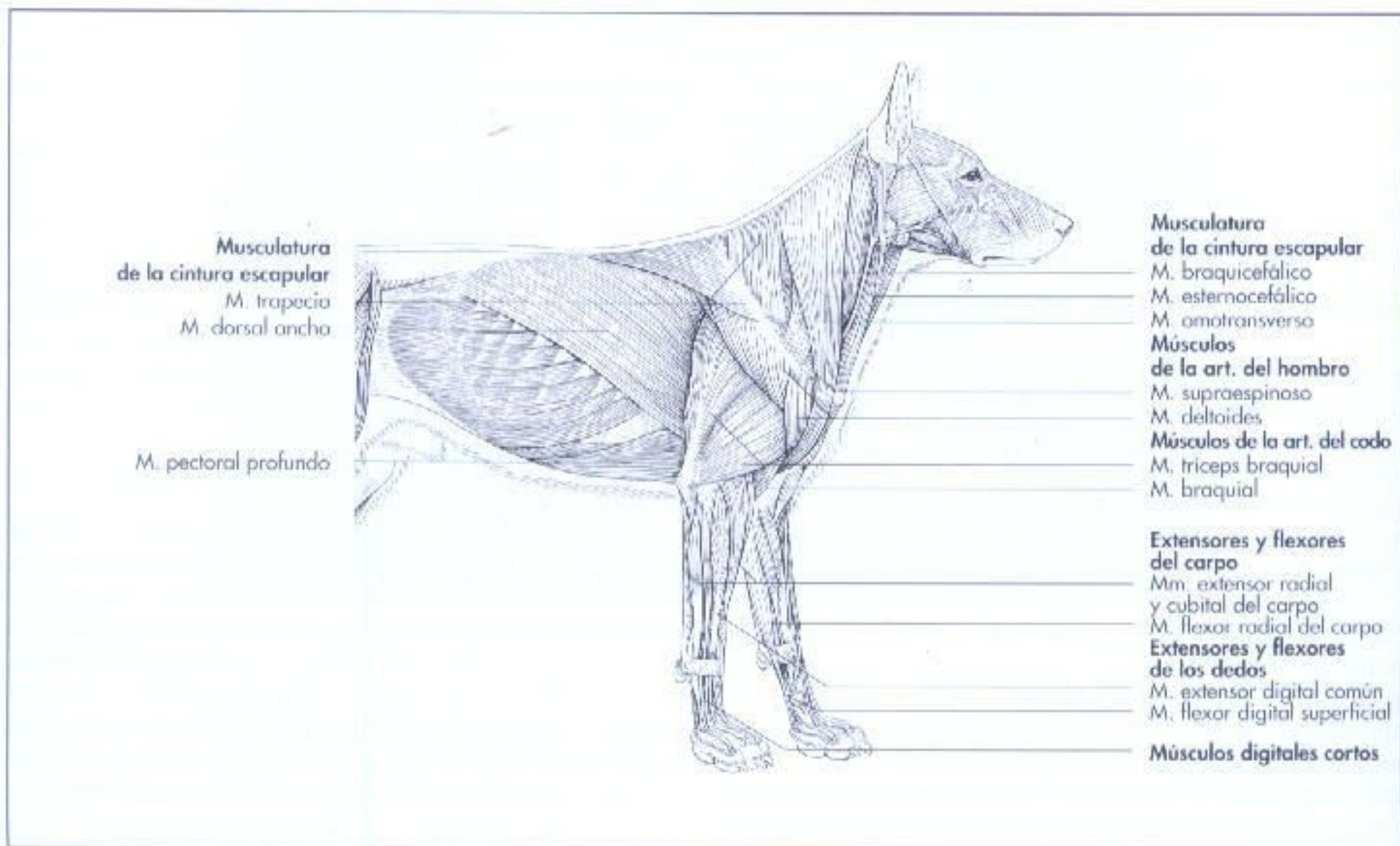


Fig. 3-61. Representación esquemática de la musculatura superficial de la cintura escapular y del miembro torácico del perro.

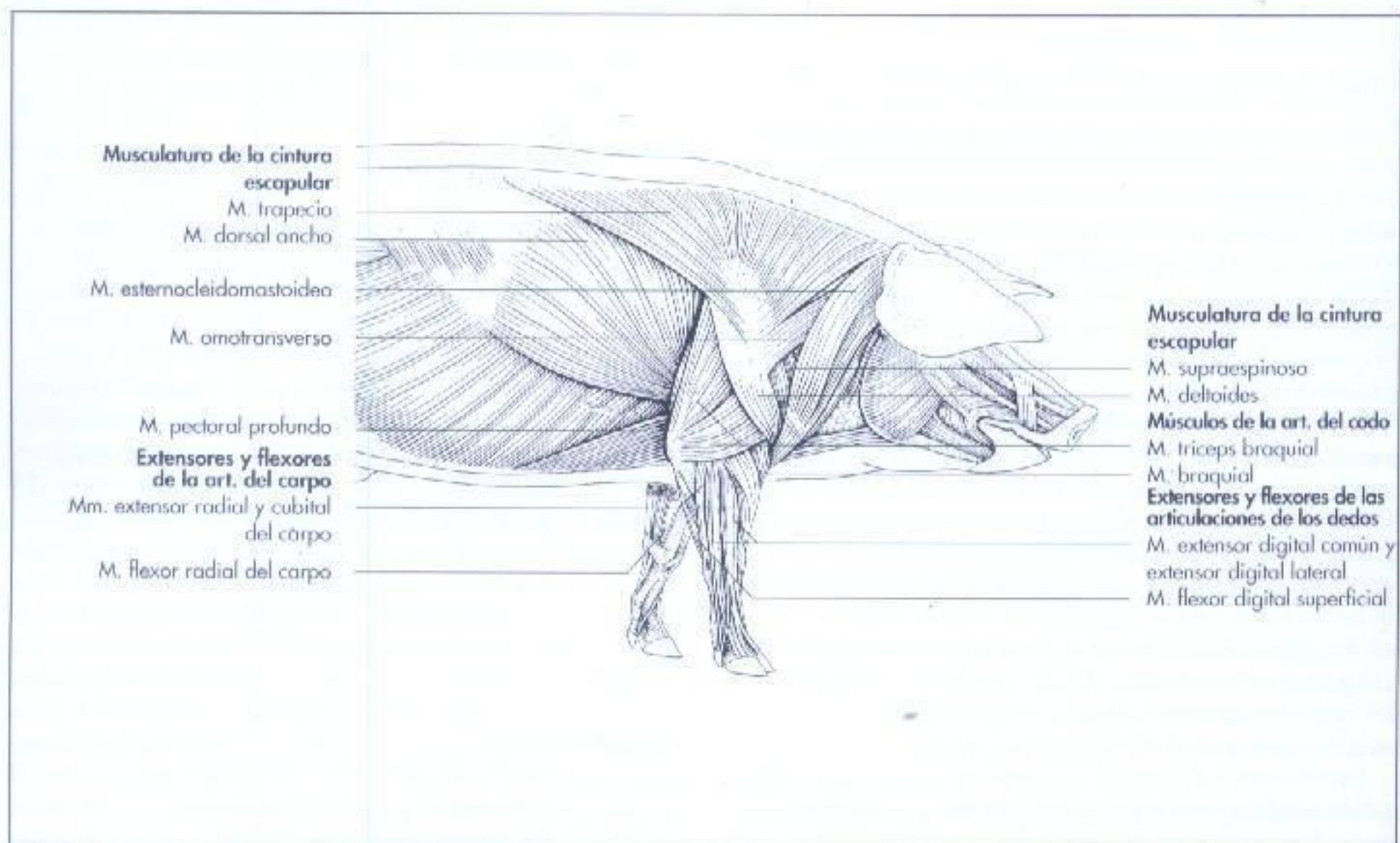


Fig. 3-62. Representación esquemática de la musculatura superficial de la cintura escapular y del miembro torácico del cerdo.

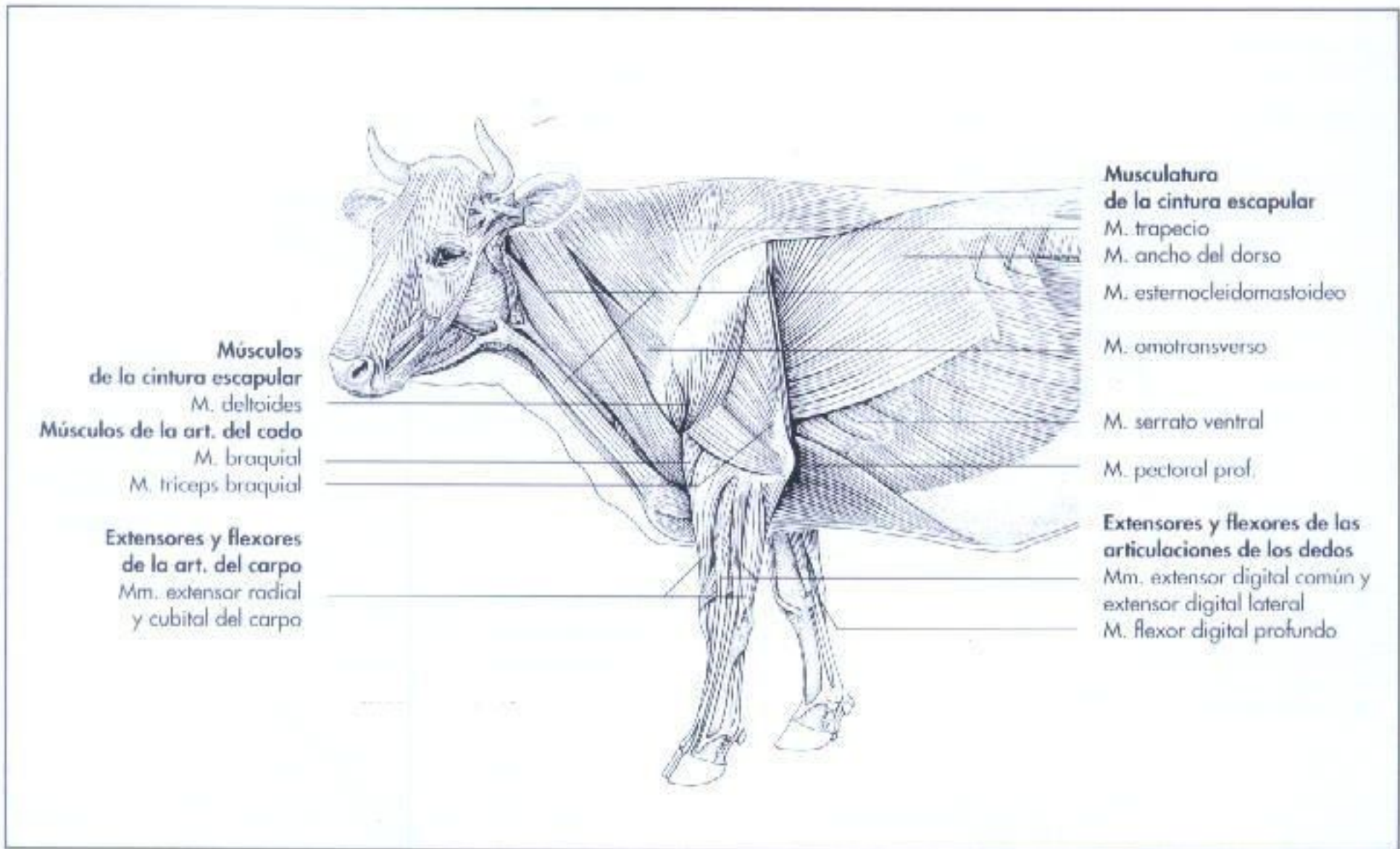


Fig. 3-63. Representación esquemática de la musculatura superficial de la cintura escapular y del miembro torácico del bovino.

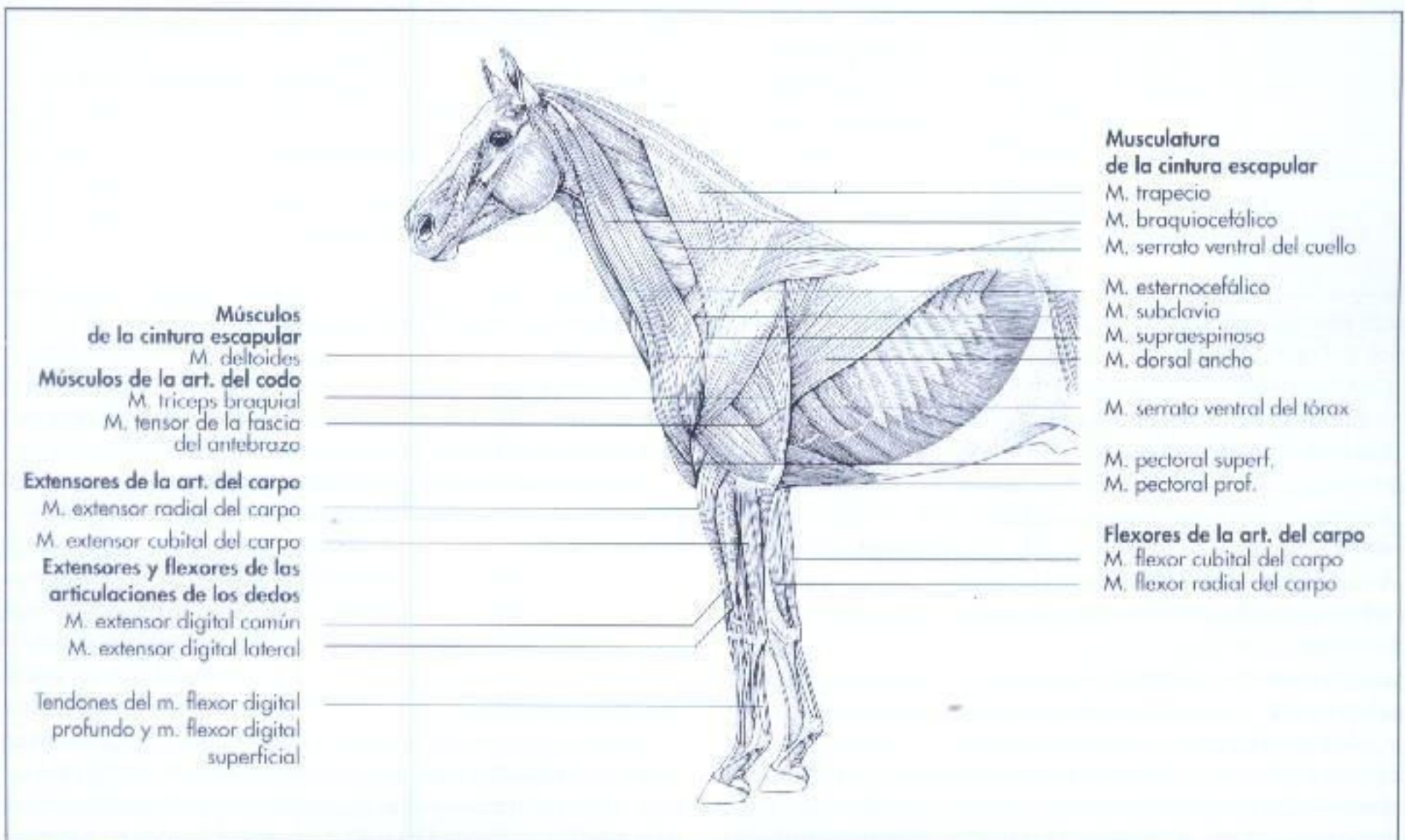


Fig. 3-64. Representación esquemática de la musculatura superficial de la cintura escapular y del miembro torácico del caballo.

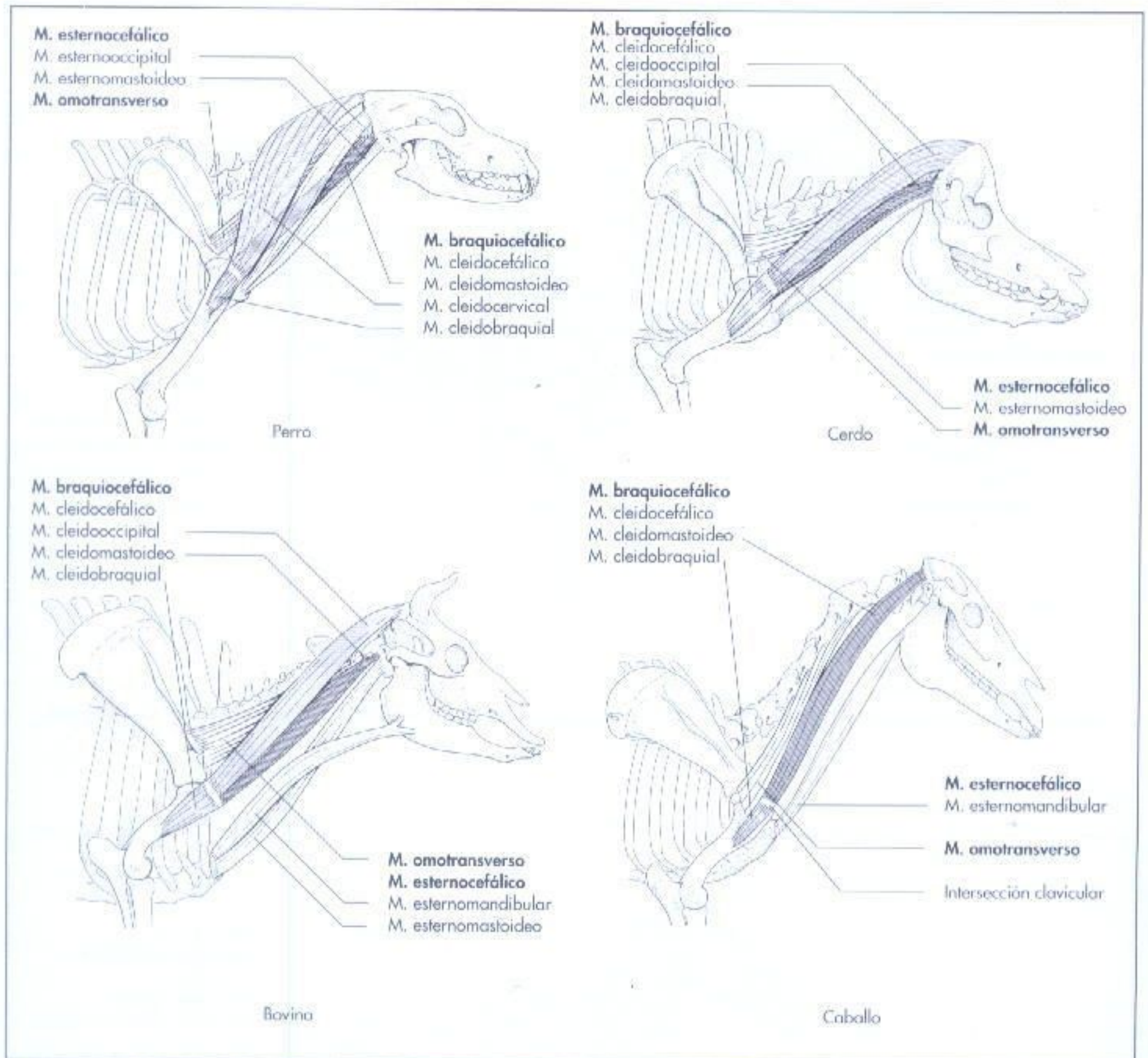


Fig. 3-65. Representación esquemática del m. esternocleidomastoideo según Ellenberger y Baum, 1943.

El **m. esternocleidomastoideo** (*M. sternocleidomastoideus*) (fig. 3-65 y cuadros 3-5 y 3-6), a diferencia de lo que ocurre en el hombre, en los mamíferos domésticos está formado por el **m. esternocefálico** (*M. sternocephalicus*) y el **m. braquiocefálico** (*M. brachiocephalicus*). La denominación anatómica de los músculos se rige por las diferencias interespecíficas relacionadas con su origen e inserción.

El **m. esternocefálico** discurre desde el esternón hasta la cabeza y allí se divide, en función de la especie de que se trate, para insertarse en la apófisis mastoides o en el hueso occipital o en la mandíbula. El **m. esternomastoideo** (*M. sternomastoideus*) existe en los carnívoros, el cerdo y los rumiantes. El **m. esternooccipital** (*M. sternooccipitalis*) solo existe en los carnívoros y el **m. esternomandibular**

(*M. sternomandibularis*) está presente en los bovinos, los caprinos y el caballo.

En los carnívoros el **m. esternomastoideo** y el **m. esternooccipital** se originan, junto con los del otro lado, en el manubrio del esternón, y en la mitad del cuello se bifurcan. El **m. esternomastoideo** (más fuerte) se inserta, junto con el tendón del **m. cleidomastoideo**, en la apófisis mastoides del hueso temporal. Mientras que el **m. esternooccipital** (más débil) prosigue con un tendón fino que se inserta en la cresta nuchal del hueso occipital.

El **m. esternomandibular** del bovino y de la cabra nace en el manubrio del esternón y superficialmente en la cara lateral de la primera costilla; algo más profundamente, y en el lado medial, lo hace el **m. esternomastoideo**. El **m. esternomandibular** discurre, como un fuerte cordón muscular, hacia

Cuadro 3-5. Músculo braquiocefálico. Inervación por los nervios accesario, cervicales y axilar

Especie	Nombre y origen	Inserción	Función
Caballo	M. cleidomastoideo Apófisis mastoides del hueso temporal y en la cresta de la nuca	Como m. cleidobraquial en la tuberosidad deltoidea, la cresta del húmero y la fascia del hombro	Extiende el cuello y la cabeza y los flexiona ventralmente con fijación del miembro torácico y contracción bilateral, desplaza lateralmente la cabeza, la fascia braquial y el cuello por contracción unilateral
Bovino	M. cleidooccipital Hueso occipital, ligamento de la nuca	Como m. cleidobraquial en la cresta del húmero	Ídem
	M. cleidomastoideo Apófisis mastoides		Ídem
Perro	M. cleidocervical Rafe fibroso dorsal del cuello y hueso occipital	Rudimentó de la clavícula como M. cleidobraquial	Ídem
	M. cleidomastoideo Apófisis mastoides del hueso temporal		Ídem

Cuadro 3.6. Músculo esternocéfálico. Inervación por la rama ventral del nervio accesario

Especie	Nombre	Origen	Inserción	Función
Caballo	M. esternomandibular	Manubrio del esternón	Borde cervical de la mandíbula	Flexiona la cabeza y el cuello con contracción bilateral, hacia un lado, con contracción unilateral, fija la cabeza durante la deglución.
Bovino	M. esternomandibular	Manubrio del esternón y primera costilla	Borde rostral del m. masetero, fascia bucal	Ídem
	M. esternomastoideo	Manubrio del esternón	Hueso temporal	Ídem
Perro	M. esternooccipital	Manubrio del esternón	Cresta de la nuca	Ídem
	M. esternomastoideo	Manubrio del esternón	Apófisis mastoides	Ídem

la cabeza, ventralmente al surco yugular, cubre la glándula salivar mandibular y se inserta, de forma aponeurótica, en la mandíbula, rostral al m. masetero. El m. esternomastoideo discurre medialmente a él hacia la tráquea, pasa por debajo del m. esternomandibular y se inserta con el m. cleidomastoideo en la apófisis mastoides del hueso temporal.

En el caballo, el m. esternomandibular nace en el manubrio del esternón, limita ventral y lateralmente con la tráquea y el surco yugular, y discurre como un tendón plano por debajo de la glándula parótida hacia la mandíbula.

El **m. braquiocefálico** (fig. 3-65 y cuadro 3-5) está dividido. Su parte distal, el **m. cleidobraquial** (**M. cleidobrachialis**), une, en todos los mamíferos domésticos, los restos tendinosos de la clavícula con el húmero.

La parte proximal, que discurre cranealmente como **m. cleidocefálico** (**M. cleidocephalicus**), vuelve a dividirse en función de sus diferentes destinos de inserción. Todos los mamíferos domésticos cuentan con un **m. cleidomastoideo**

(**M. cleidomastoideus**); los carnívoros cuentan además con un **m. cleidocervical** (**M. cleidocervicalis**), y el cerdo y los rumiantes con un **m. cleidooccipital** (**M. cleidooccipitalis**).

En los carnívoros, el **m. cleidobraquial** discurre, desde los restos tendinosos de la clavícula o desde la clavícula rudimentaria, por encima de la articulación del hombro, entre el m. braquial y el m. tríceps braquial, hasta la cresta del húmero. Este músculo continúa cranealmente como **m. cleidomastoideo** hasta la apófisis mastoides del hueso temporal. El **m. cleidocervical** está ubicado superficialmente debajo de la musculatura cutánea, se origina como aponeurosis en la línea mediana dorsal de la nuca y se une, volviéndose más estrecho, con el m. cleidobraquial (fig. 3-67).

En el caballo, además del **m. cleidobraquial** se ha desarrollado el **m. cleidomastoideo**. Este último se origina como parte del m. braquiocefálico en el hueso temporal y está relacionado también con el m. esplenio de la cabeza y el m. longísimo de la cabeza. En el surco entre el cuello y la espal-

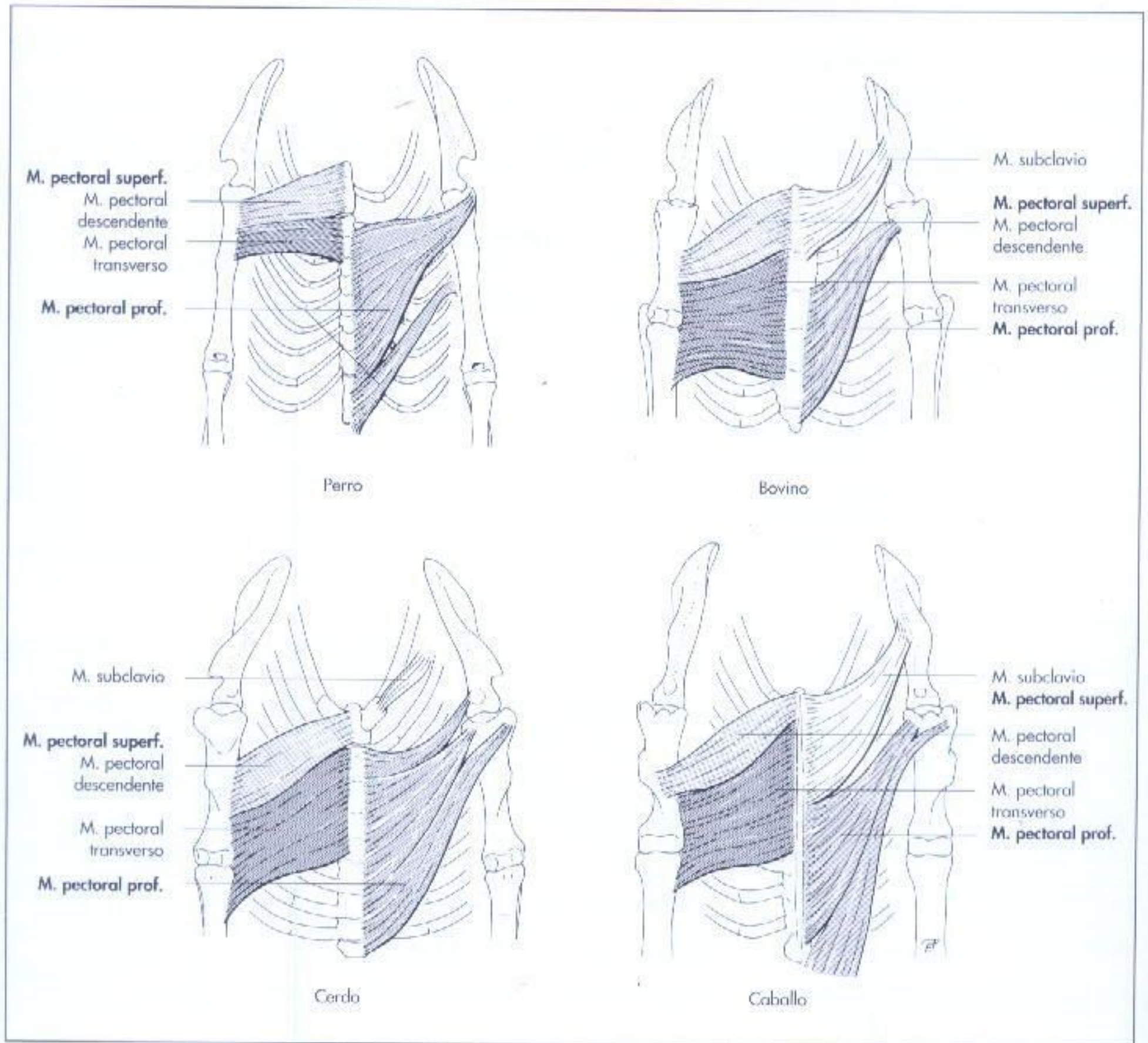


Fig. 3-66. Representación esquemática de la musculatura del tórax según Ellenberger y Baum, 1943.

da se une al m. omotransverso, y ambos cubren, como una amplia capa muscular, la articulación del hombro, craneolateralmente. Este músculo se inserta como m. cleidobraquial distal a la tuberosidad deltoidea en la cresta del húmero (fig. 3-69). Con su borde ventral delimita el **surco yugular** y en la parte anterior del pecho forma, como límite lateral, el **surco pectoral lateral**.

El **m. omotransverso** (*M. omotransversarius*) une, bajo la forma de una fuerte cinta muscular, el ala del atlas o la apófisis transversa de la segunda vértebra cervical con la espina de la escápula (fig. 3-65). Además, difunde hacia la fascia que se encuentra lateralmente a la articulación del hombro. Su borde dorsal se une con la parte cervical del m. trapecio. En el caballo se funde con el m. cleidomastoidico (fig. 3-69).

El **m. dorsal ancho** (*M. latissimus dorsi*) se origina de forma amplia en la fascia toracolumbar y se adosa al tórax y

a la pared lateral del tronco (fig. 3-61 y siguientes). Sus fibras discurren con orientación craneoventral hacia el borde caudal de la escápula, y se inserta, casi verticalmente, en la cresta del tubérculo menor o en la tuberosidad para el redondo mayor del húmero. Además, en los carnívoros existen otros lugares de origen, por medio de la fascia toracolumbar, en las vértebras lumbares y en las últimas vértebras torácicas, así como en las costillas. Sus fibras terminales craneoventrales discurren por debajo del m. tríceps braquial; la aponeurosis se confunde con el tendón del m. redondo mayor y se inserta en la tuberosidad de este último. Como el m. dorsal ancho, el m. redondo mayor envía fascículos musculares a la musculatura profunda del pecho, también encuentra inserción en la cresta del tubérculo menor. En el caballo es un músculo fuerte y grueso, que discurre desde el ligamento supraespinoso de las vértebras torácicas anteriores

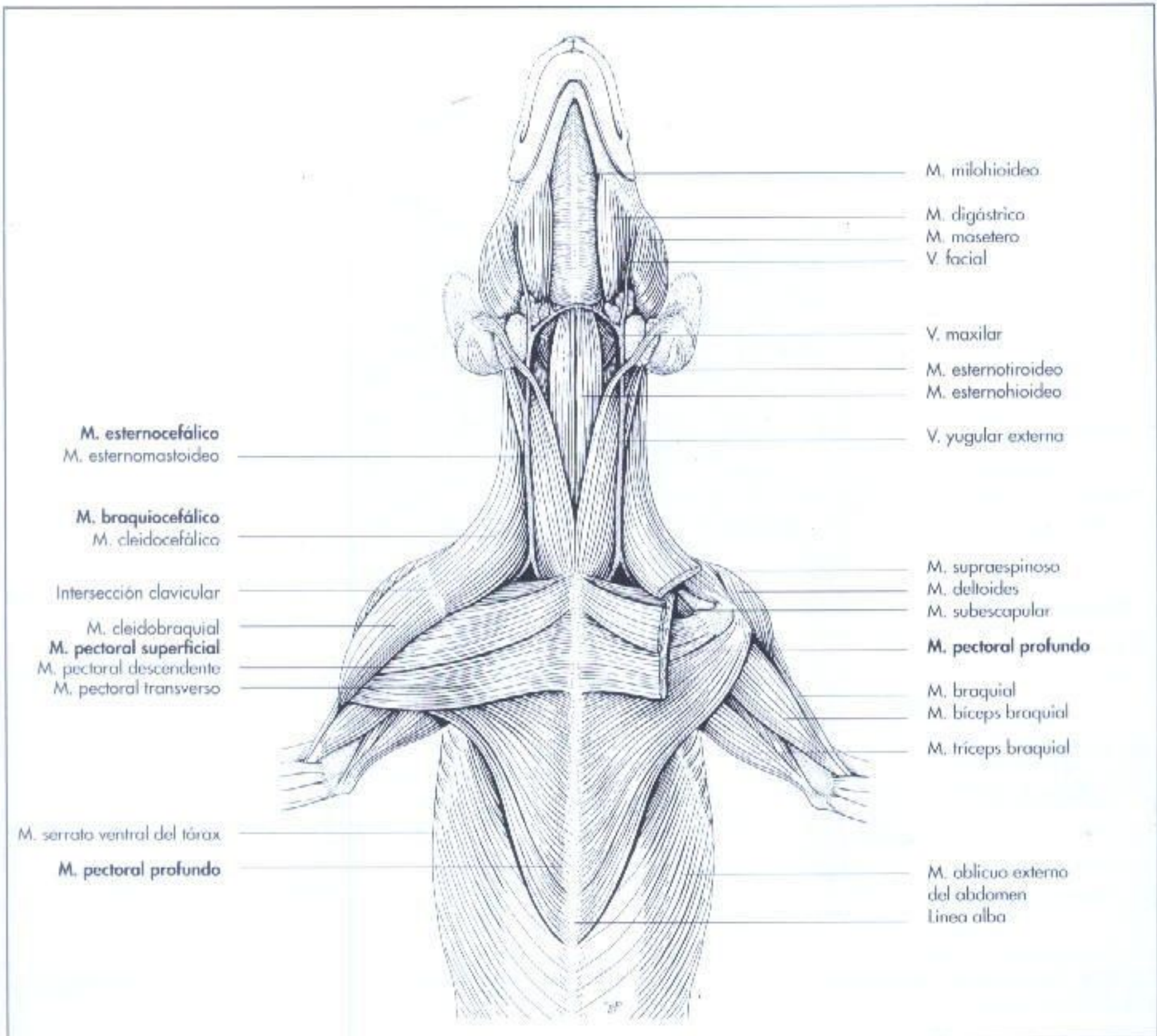


Fig. 3-67. Representación esquemática de la musculatura del tórax y de la musculatura ventral del cuello del perro (vista ventral), según Anderson y Anderson, 1994.

hasta las últimas vértebras lumbares y la fascia toracolumbar. Su borde craneal cubre caudalmente el ángulo caudal de la escápula y, parcialmente, su cartílago. Su tendón terminal se une con el m. tensor de la fascia del antebrazo y con el tendón del m. redondo mayor y, junto a él, se inserta en la tuberosidad medial del redondo mayor.

Los **músculos pectorales superficiales** (Mm. pectorales superficiales) conforman una parte de las fuertes uniones musculares entre el tronco y el miembro anterior, entre la pared torácica ventral y la parte superior del miembro (figs. 3-66 a 3-69). En conjunto forman ventralmente el hueco de la axila. Se distingue un **m. pectoral descendente** (*M. pectoralis descendens*), que se origina en el manubrio del esternón, y un **m. pectoral transverso** (*M. pectoralis transversus*), que nace ventralmente en el esternón (cartílagos costales primero a tercero). El m. pectoral descendente se inserta en la cresta del

tubérculo mayor del húmero mientras el m. pectoral transverso se difunde en la fascia del antebrazo. En los carnívoros el m. pectoral descendente, una banda estrecha, puede ser diferenciado, con cierta dificultad, del músculo pectoral transverso, más grueso, que discurre junto a él sobre el m. bíceps braquial hacia la cresta del tubérculo mayor del húmero.

En el caballo, el m. pectoral descendente, más desarrollado, produce una nítida prominencia en el pecho y con su simétrico del otro lado forma el **surco pectoral mediano**. Junto con el m. braquiocefálico, el borde lateral de este músculo forma el **surco pectoral lateral** (fig. 3-69). Se dirige desde el manubrio del esternón, junto con el m. braquiocefálico, a la cresta del húmero. El m. pectoral transverso se origina en los cartílagos de las primeras seis costillas y en el esternón, y se difunde sobre la cara medial de la articulación del codo en la fascia del antebrazo.

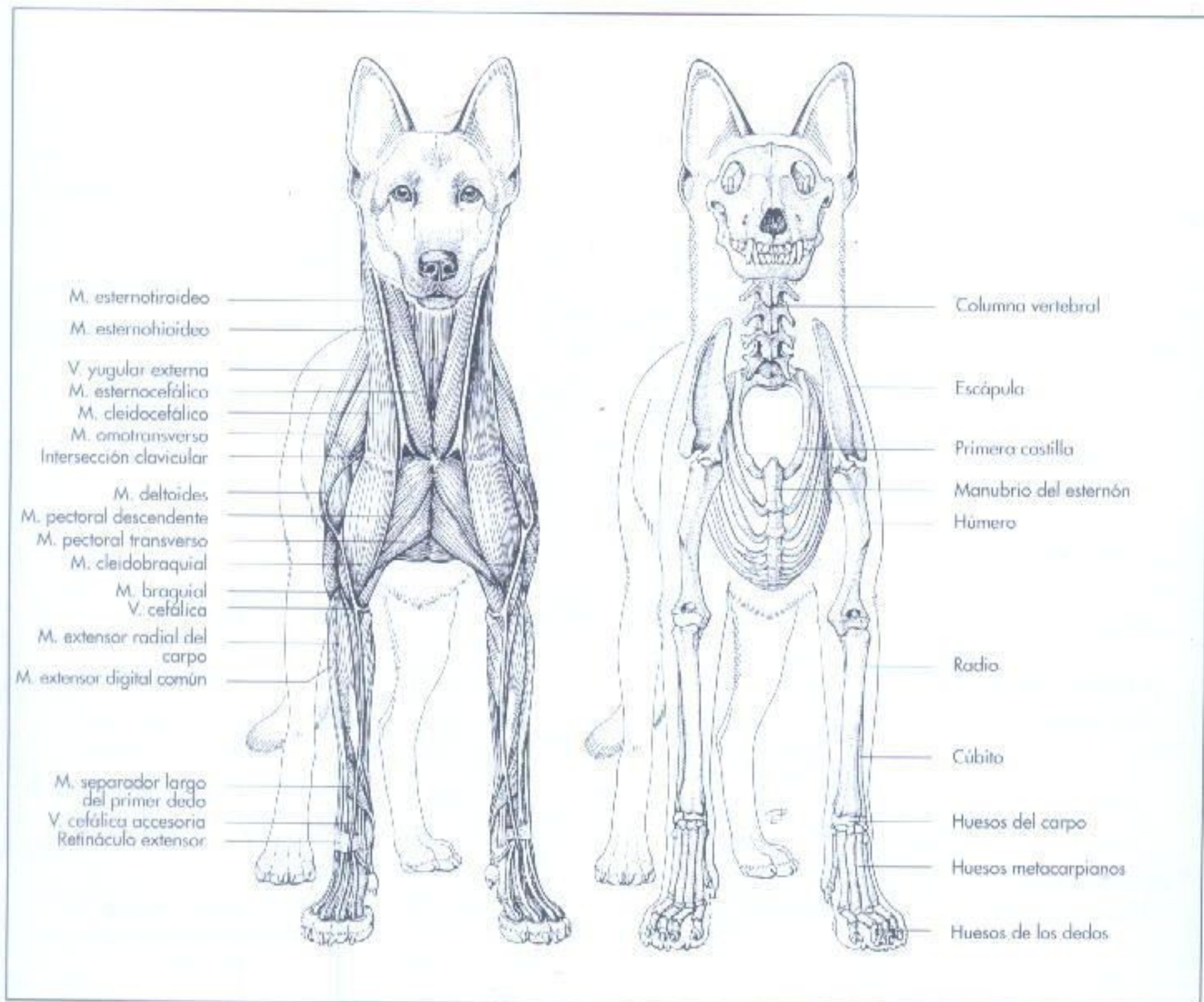


Fig. 3-68. Representación esquemática de la musculatura superficial del cuello, del tórax y propia del miembro torácico del perro y de su esqueleto (vista frontal).

Plano profundo de la musculatura de la cintura escapular

Los músculos profundos de la cintura escapular actúan como un aparato muscular sustentor por medio del cual el tronco es sostenido entre ambos miembros anteriores (cuadro 3-7). Al mismo tiempo estos músculos tienen una participación importante en los movimientos de la extremidad y del cuello.

Existen los siguientes músculos:

- M. pectoral profundo
- M. subclavio
- M. romboides
- M. serrato ventral

El **m. pectoral profundo** (*M. pectoralis profundus*) es un músculo fuerte que se origina en el esternón, en los cartílagos de las costillas y en la zona del cartílago xifoides (fig. 3-

66). Con diferencias según la especie animal, se inserta, en el lado medial o en el lateral, proximalmente en el húmero.

En los carnívoros se han desarrollado una porción principal profunda y otra secundaria superficial. Ambas se originan a lo largo del esternón y en la fascia profunda del tronco. Sus fibras musculares discurren en dirección craneolateral y se insertan medialmente en el húmero, en el tubérculo menor, cubiertas por el m. pectoral transverso. Una rama lateral terminal se difunde en la aponeurosis del m. bíceps braquial y termina en el tubérculo mayor del húmero. La porción secundaria irradia hacia la fascia medial del brazo.

En el caballo, este músculo es muy fuerte y se origina lateralmente en el esternón, en los cartílagos costales, las costillas centrales y en la túnica flava. Su inserción medial se produce en el tubérculo menor del húmero; la rama lateral se inserta en el tubérculo mayor.

En los rumiantes, el **m. subclavio** (*M. subclavius*) es una cinta muscular estrecha, que discurre desde el primer cartílago costal hasta la inserción tendinosa del m. braquicefálico.

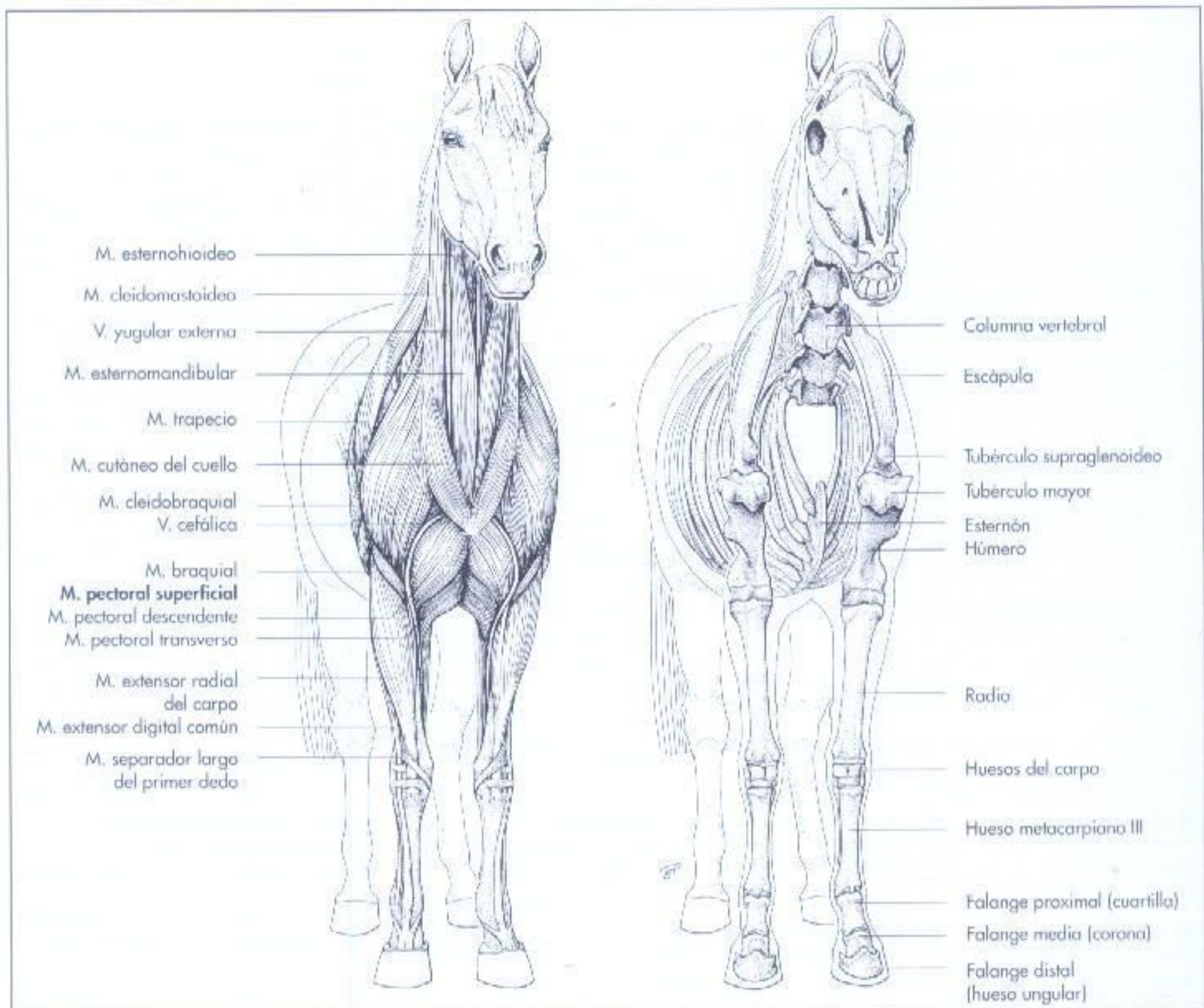


Fig. 3-69. Representación esquemática de la musculatura superficial del cuello, del tórax y propia del miembro torácico del caballo y de su esqueleto (vista frontal).

En el cerdo y en el caballo, este músculo es algo más fuerte. se origina desde el primero al cuarto cartílago costal, pasa sobre la articulación del hombro y se confunde con la aponeurosis del m. supraespinoso. En el caballo se perfila a través de la piel y determina, que el surco entre el cuello y el hombro aparezca aplanado. En los carnívoros el subclavio no existe.

El **m. romboides** (*M. rhomboideus*) se origina, cubierto por el m. trapecio, como una porción cervical, el **m. romboides del cuello** (*M. rhomboideus cervicis*), en las apófisis espinosas de las vértebras cervicales. Y como una porción torácica, el **m. romboides del tórax** (*M. rhomboideus thoracis*), desde las primeras hasta la sexta (novena) apófisis espinosas de las vértebras torácicas. Da forma a la región del cuello y a la de la cruz en el tórax, y se inserta medialmente en el cartílago y en el borde dorsal de la escápula. En los carnívoros un **m. romboides de la cabeza** (*M. rhomboideus capitis*) completa, originándose desde la cresta de la nuca, al m. rom-

boides. En el caballo la porción cervical se origina ventralmente al funículo de la nuca, a la altura de la segunda vértebra cervical, y se une con el m. trapecio un poco antes de su inserción, medialmente, en el cartílago de la escápula (fig. 2-9).

El **m. serrato ventral** (*M. serratus ventralis*) representa, en todos los mamíferos domésticos, el músculo más importante para la suspensión del tronco entre ambos miembros torácicos. Todo el músculo se abre ampliamente en abanico, lo que permite discernir entre el **m. serrato ventral del cuello** (*M. serratus ventralis cervicis*), craneal, y el **m. serrato ventral del tórax** (*M. serratus ventralis thoracis*). La porción cervical se origina en las apófisis transversas de las vértebras cervicales, y la torácica, en las primeras siete (hasta diez) costillas. En el caballo los fuertes vientres musculares, que llevan intercaladas muchas fibras tendinosas, convergen hacia la cara medial de la escápula. Se insertan, de forma amplia, en la cara serrata y medialmente en el cartílago de la escápula (fig. 2-9).

Cuadro 3-7. Músculos de la cintura escapular

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
Plano superficial de la musculatura de la cintura escapular			
M. trapecio Ramos dorsales del nervio accesorio	Ligamento de la nuca Ligamento supraespinoso	Espina de la escápula	Fija el hombro; anteversión, elevación y abducción del miembro
M. omotransverso N. accesorio	Ala del atlas o apófisis transversa 2ª vertebra cervical	Extremo distal de la espina de la escápula	Baja y dobla lateralmente el cuello Desplaza cranealmente el hombro
M. pectoral superficial M. pectoral transverso Nn. torácicos craneales y caudales	Esternón desde el 1º al 6º cartilago costal	Fascia del antebrazo	Anteversión y retroversión del miembro, dobla el tronco lateralmente
M. pectoral descendente Nn. torácicos craneales y caudales	Manubrio del esternón	Cresta del húmero	Ídem
Plano profundo de la musculatura de la cintura escapular			
M. pectoral profundo Nn. torácicos craneales y caudales	Esternón a partir del 4º cartilago costal	Tubérculo menor del húmero	Retroversión del miembro, sostiene y desplaza el tronco caudalmente, extiende la artic. del hombro
M. subclavio Nn. torácicos craneales	1º a 4º cartilago costal	Episimio del supraespinoso	Fija la escápula
M. romboides Ramos dorsales y ventrales de los nn. cervicales y torácicos	Ligamento de la nuca desde la 2ª a 6ª vertebra cervical y hasta 7ª vertebra torácica	Cara medial del borde dorsal de la escápula o del cartilago de la escápula	Fijación y anteversión del hombro, eleva el miembro y el cuello
M. serrato ventral Ramos dorsales y ventrales de los nn. cervicales, n. torácico largo	1º a 7º costillas y apófisis transversas cervicales	Cara serrata de la escápula	Aparato suspensor del tronco, moviliza la escápula y el tronco

Musculatura propia del miembro torácico

La musculatura propia del miembro torácico, junto con los ligamentos y las articulaciones, tiene como función exclusiva mover diferentes secciones de la extremidad anterior. Los músculos actúan principalmente como extensores y flexores de las articulaciones, pero algunos también pueden realizar movimientos limitados de rotación, aducción y abducción. Como principio, se debe subrayar que los extensores y los flexores de las articulaciones del hombro y del codo se originan o se insertan, como músculos particularmente fuertes, en la escápula y en el brazo, y que están ubicados, lateral y medialmente, en la escápula y en el húmero. En contraposición, los extensores y los flexores de las articulaciones del carpo y de los dedos, tienen su origen en el extremo distal del húmero o en el extremo proximal del radio y del cúbito. En su recorrido hacia distal pronto pierden su carácter musculoso y discurren como largos tendones terminales sobre las porciones distales del miembro torácico, particularmente en los ungulados.

Estos músculos son los siguientes:

- Músculos de la articulación del hombro
- Músculos de la articulación del codo
- Músculos de la articulación radiocubital
- Músculos de la articulación del carpo
- Músculos de los dedos de la mano.

Músculos de la articulación del hombro

Todos los músculos del hombro tiene su origen en la escápula y se insertan proximalmente en el brazo. Desde el punto de vista funcional, no son sólo extensores o flexores sino que además, por su integración tendinosa, actúan como ligamentos tensores contráctiles de la articulación, y de esta forma participan, de manera decisiva, en la función de la articulación del hombro como **articulación alternante** (cuadro 3-8).

Cuadro 3-8. Músculos de la articulación del hombro.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
Músculos laterales del hombro			
M. supraespinoso N. supraescapular	Fosa supraespinosa	Tubérculos mayor y menor	Extiende la artic. del hombro
M. infraespinoso N. supraescapular	Fosa infraespinosa	Cara del m. infraespinoso	Flexor auxiliar de la artic. del hombro, ligamento tensor contráctil
M. deltoides N. axilar	Espina de la escápula, borde caudal	Tuberosidad deltoidea	Flexiona la artic. del hombro, abductor del brazo
M. redondo menor N. axilar	Borde caudal de la escápula	Tuberosidad para el redondo menor	Flexor de la artic. del hombro
Músculos mediales del hombro			
M. redondo mayor N. axilar	Borde caudal de la escápula	Tuberosidad para el redondo mayor	Flexor de la artic. del hombro
M. articular del húmero N. axilar	Borde de la cavidad glenoidea de la escápula	Cuello del húmero	Tensor de la cápsula de la artic. del hombro
M. subescapular Nn. subescapulares	Fosa subescapular	Tubérculo menor	Extensor o flexor, ligamento tensor contráctil
M. coracobraquial N. musculocutáneo	Apófisis coracoides	Cara medial del húmero	Extensor y adductor del brazo

Músculos laterales del hombro

Entre los músculos laterales del hombro figuran los siguientes:

- Músculo supraespinoso
- Músculo infraespinoso
- Músculo deltoides
- Músculo redondo menor

El **m. supraespinoso (M. supraspinatus)** se origina en toda la fosa supraespinosa, la ocupa por completo y sobrepasa parcialmente el borde craneal de la escápula (figs. 3-70 y 3-72). Distalmente pasa sobre la cara extensora de la articulación del hombro y se inserta en el tubérculo mayor del húmero, con diferencias según la especie. En los carnívoros el tendón terminal es de una sola rama, fuerte y corto; en el cerdo y en los rumiantes tiene dos ramas, una hacia el tubérculo mayor y la otra hacia el menor. Entre ambos tendones terminales, sobre el surco intertubercular, pasa el tendón de origen del m. bíceps braquial.

En el caballo este músculo es fuerte, se delinea hacia el exterior y su origen está formado por el cartilago de la escápula, la fosa supraespinosa, el borde craneal y la espina de la escápula. A la altura del tubérculo supraglenoideo, se divide en dos ramas musculares que admiten el tendón de origen del m. bíceps braquial. Se fusiona íntimamente con la cápsula articular y se inserta en el tubérculo mayor y menor del húmero. Actúa como extensor y fijador de la articulación del hombro.

El **m. infraespinoso (M. infraspinatus)** se origina en toda la fosa infraespinosa y en la espina de la escápula, la ocupa plenamente, cruza, con fibras tendinosas intercaladas, sobre la articulación del hombro y se inserta en la parte distal del tubérculo mayor del húmero (figs. 3-70 y 3-72).

En los carnívoros, y comparativamente también en el cerdo, el músculo sobresale del borde posterior de la escápula, presenta una estructura fuertemente tendinosa y estratificada, y su tendón de inserción se desliza sobre una bolsa sinovial, la bolsa subtendinosa del músculo infraespinoso (Bursa subtendinea musculi infraspinati). En los rumiantes, una rama profunda se inserta caudalmente en la cara medial del tubérculo mayor del húmero y otra rama superficial tendinosa lo hace en la cara del músculo infraespinoso, deslizándose también sobre una bolsa sinovial.

En el caballo presenta un desarrollo importante, es tendinoso y está cubierto por el tendón de origen del m. deltoides. Su rama profunda, más débil, se inserta en el área rugosa del húmero y su rama superficial, más gruesa, discurre como una importante lámina tendinosa hasta la cara lateral, distalmente al tubérculo mayor del húmero. Esta rama se desliza sobre la voluminosa bolsa subtendinosa del músculo infraespinoso, que puede ser punzada en el borde anterior del tendón terminal.

El m. infraespinoso supe como ligamento tensor contráctil al ligamento colateral de la articulación del hombro y apoya la flexión de esta. Además permite, sobre todo en los carnívoros, la realización de movimientos de abducción y de supinación.

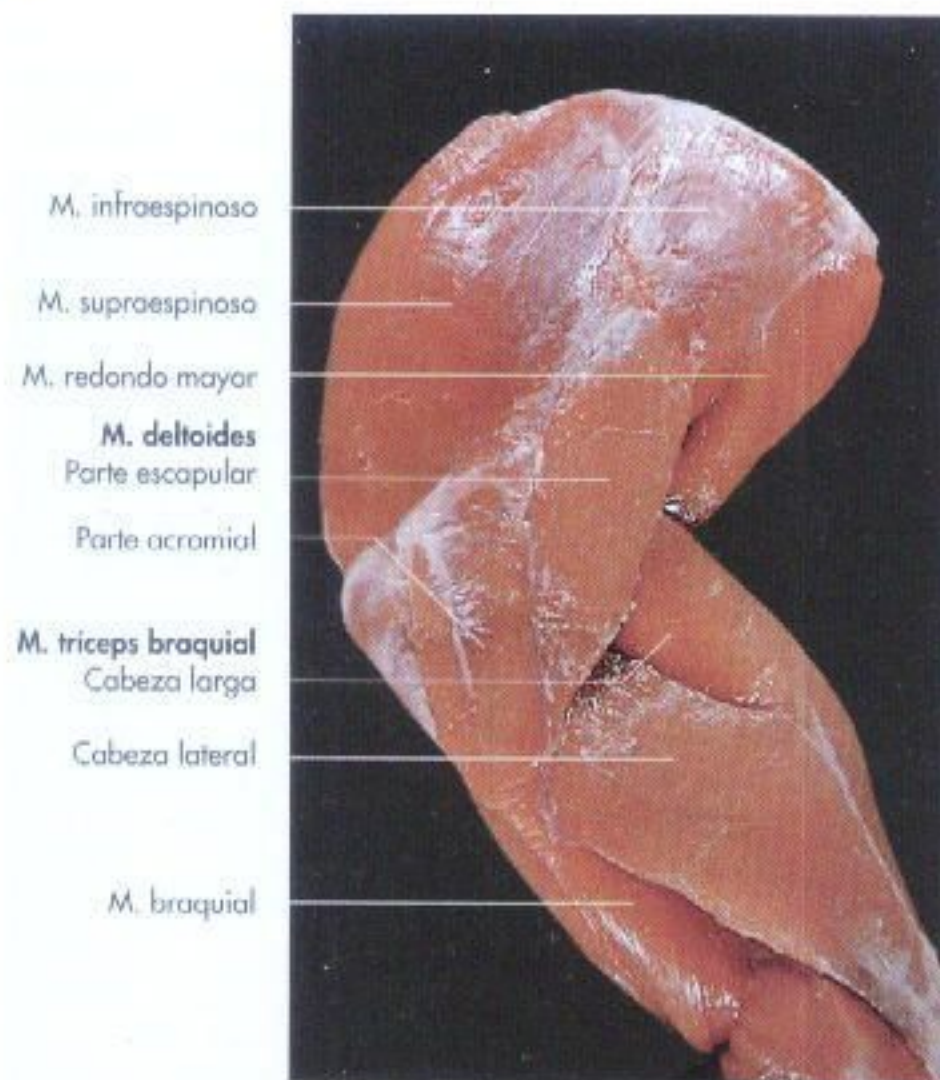


Fig. 3-70. Músculos de las articulaciones del hombro y del codo izquierdas de un gato (vista lateral). (Pieza anatómica de Jutta Klawitter-Pommer, Munich).

El **m. deltoides** (*M. deltoideus*), un músculo amplio y extenso situado inmediatamente debajo de la piel o de la musculatura cutánea de la región escapular (figs. 3-70 y 3-72), se extiende entre la espina de la escápula y la tuberosidad deltoidea.

En los carnívoros y en los rumiantes su origen es bifido, una parte escapular y otra acromial. En el perro, la parte escapular se inicia como una aponeurosis opalescente en la espina de la escápula y, distalmente a la articulación del hombro, se adosa a la parte acromial de forma tendinosa. La parte acromial, que en el gato es fuerte, nace en el acromion, cruza caudolateralmente la articulación del hombro y se inserta junto con la parte escapular en la tuberosidad deltoidea.

En el cerdo y el caballo, el m. deltoides se origina, como aponeurosis, en la espina de la escápula y en su borde caudal, y se inserta en la tuberosidad deltoidea. En el caballo, este músculo se encuentra ligado con el m. infraespinoso de manera aponeurótica.

El m. deltoides flexiona la articulación del hombro y, particularmente en los carnívoros, participa en la abducción y en la rotación del miembro torácico.

El **m. redondo menor** (*M. teres minor*) solo es redondo en los carnívoros y se sitúa, cubierto por el m. deltoides, caudolateralmente a la articulación del hombro (figs. 3-72 y 3-74). Nace en el tercio distal del borde caudal de la escápula, cruza sobre el lado flexor de la articulación y termina en la tuberosidad del redondo menor. En los carnívoros, este músculo se ubica entre el m. infraespinoso y la cabeza larga del m. tríceps braquial. Flexiona la articulación del hombro.

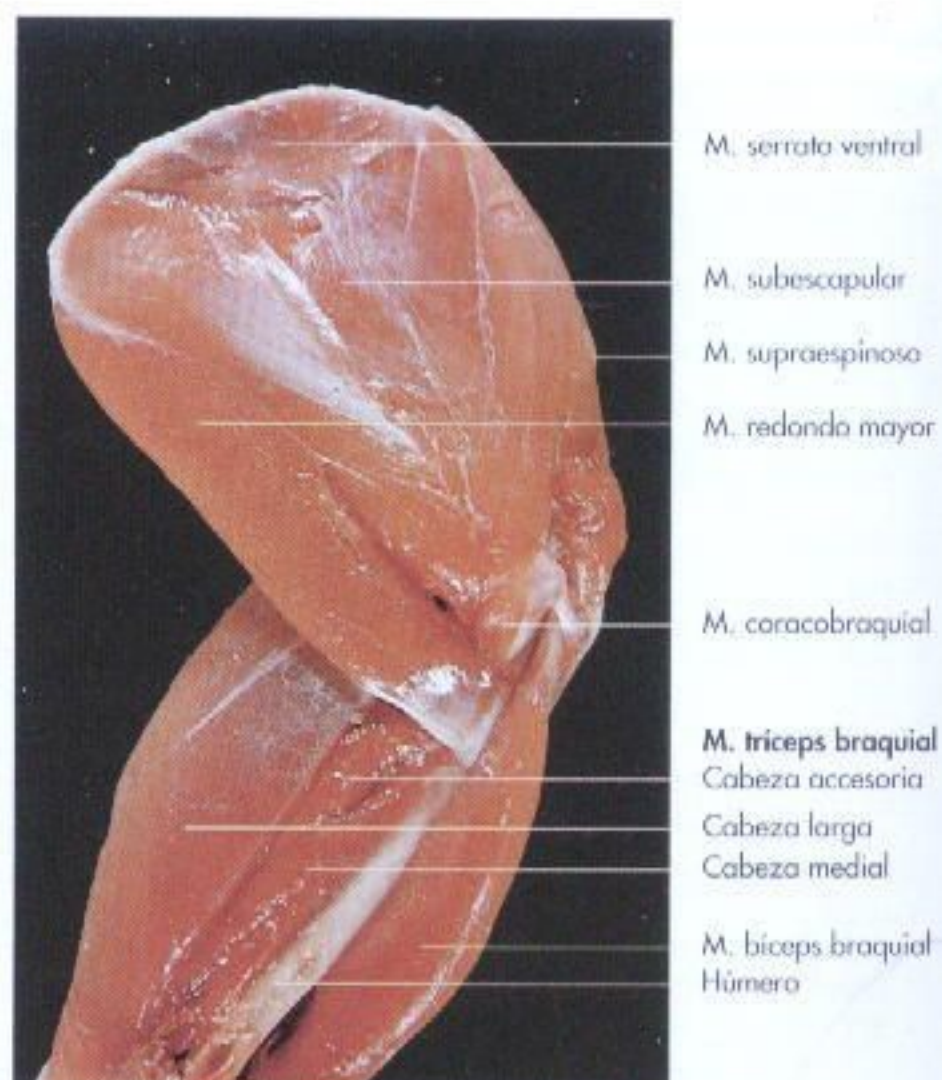


Fig. 3-71. Músculos de las articulaciones del hombro y del codo izquierdas de un gato (vista medial). (Pieza anatómica de Jutta Klawitter-Pommer, Munich).

Músculos mediales del hombro

Los músculos mediales del hombro son los siguientes:

- Músculo redondo mayor
- Músculo articular del húmero
- Músculo subescapular
- Músculo coracobraquial

El **m. redondo mayor** (*M. teres major*) es un músculo largo y aplanado que, desde el ángulo caudal y el borde caudal de la escápula, discurre sobre el lado flexor de la articulación del hombro hacia la tuberosidad del redondo mayor (cerdo, rumiantes y caballo) o hacia la cresta del tubérculo menor (carnívoros) (figs. 3-71 y 3-72). En el gato este músculo es más fuerte que en el perro y se une con el tendón terminal del m. dorsal ancho.

Flexiona la articulación del hombro y en menor medida también actúa como adductor del miembro.

El **m. articular del húmero** (*M. articularis humeri*), que en general existe solo en el caballo y raras veces en el cerdo, se adosa directamente a la cápsula articular en la cara flexora y le confiere tensión.

El **m. subescapular** (*M. subscapularis*) es un músculo con una estructura fuertemente tendinosa, de superficie ancha, que nace en la fosa subescapular, cruza medialmente la articulación del hombro y, después de pasar por debajo del m. coracobraquial, se inserta en el tubérculo menor del húmero (figs. 3-71 y 3-72). Ocupa totalmente la fosa subesca-

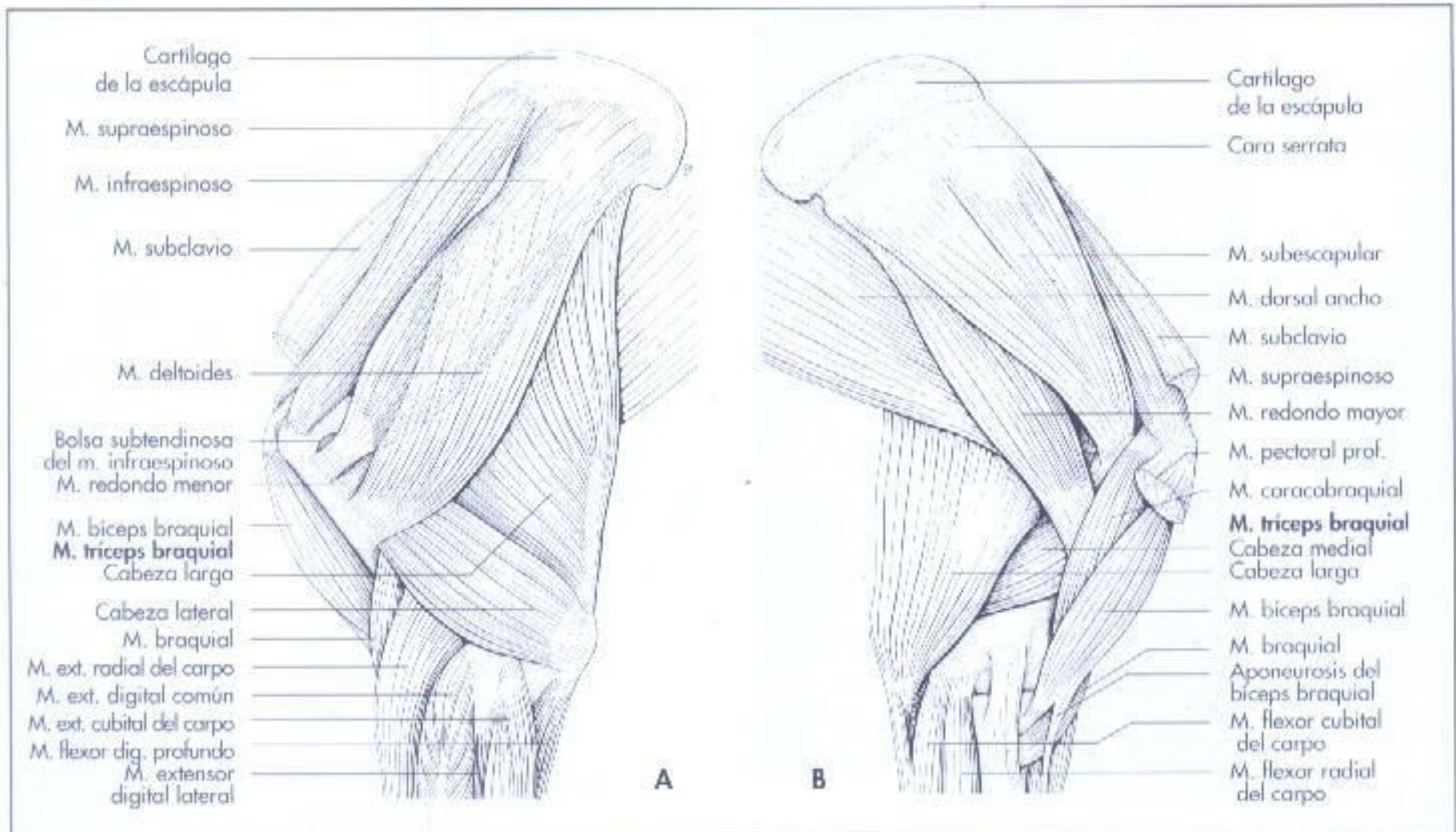


Fig. 3-72. Representación esquemática de los músculos de las articulaciones del hombro y del codo izquierdas del caballo (A vista lateral y B vista medial).

pular, desborda los bordes craneal y caudal, y está conectado con el m. redondo mayor. Como en el resto de los mamíferos domésticos, presenta una estructura fuertemente tendinosa con fibras que se abren en abanico.

El m. subescapular suple como ligamento tensor contráctil al ligamento colateral medial de la articulación del hombro y, a la vez, es extensor de esta articulación; también puede apoyar su flexión.

El m. coracobraquial (*M. coracobrachialis*) es un músculo plano que se origina en la apófisis coracoides de la escápula, se adosa medialmente a la articulación del hombro y, hasta su inserción, se abre en abanico (figs. 3-71, 3-72 y 3-73). Termina en la cara craneomedial del húmero, distalmente a la tuberosidad del redondo mayor. El tendón de origen se desliza sobre una bolsa sinovial, emerge entre el m. supraespinoso y el m. subescapular y discurre en dirección caudodistal. En los ruminantes, este músculo termina en dos porciones separadas en la tuberosidad del redondo mayor, pero también se prolonga medialmente hacia el extremo distal de la diáfisis del húmero. En el gato y en el perro, el m. coracobraquial es débil.

Actúa como extensor y adductor del brazo.

Músculos de la articulación del codo

Los músculos de la articulación del codo, por lo general se encuentran en el brazo, nacen en la escápula o en el húmero, cruzan la articulación y se insertan en el extremo proximal del radio y del cúbito. Por lo tanto, actúan sobre una o dos ar-

ticulaciones. Funcionan principalmente como extensores y flexores de la articulación del codo pero durante la fase de estación o apoyo del miembro contribuyen a la estabilidad de éste. En la articulación del codo se pueden diferenciar los siguientes músculos (cuadro 3-9):

- Músculo braquial
- Músculo bíceps braquial
- Músculo tríceps braquial
- Músculo ancóneo
- Músculo tensor de la fascia del antebrazo

El m. braquial (*M. brachialis*) se origina en la cara posterior del húmero, a continuación del cuello de este hueso. En su trayecto toma forma de espiral por su propio surco (ungulados), o lo hace a lo largo de la cresta del tubérculo mayor (carnívoros), pasando lateralmente desde la cara posterior hasta la cara anterior (figs. 3-72 y 3-74). Desde esta ubicación, cruza la cara flexora de la articulación del codo y se inserta en la cara medial y, proximalmente, en la tuberosidad del radio, y con una rama lateral, en la cara medial y en la parte proximal de la tuberosidad del cúbito.

En los carnívoros y los pequeños ruminantes, el tendón termina en la apófisis coronoides medial del cúbito. En el caballo, el m. braquial se inserta medialmente en el radio, por debajo del tendón del bíceps; una segunda rama se inserta en la membrana interósea del antebrazo (Membrana interossea antebraçhii) de la articulación del codo, luego de haber pasado por debajo del ligamento colateral medial.

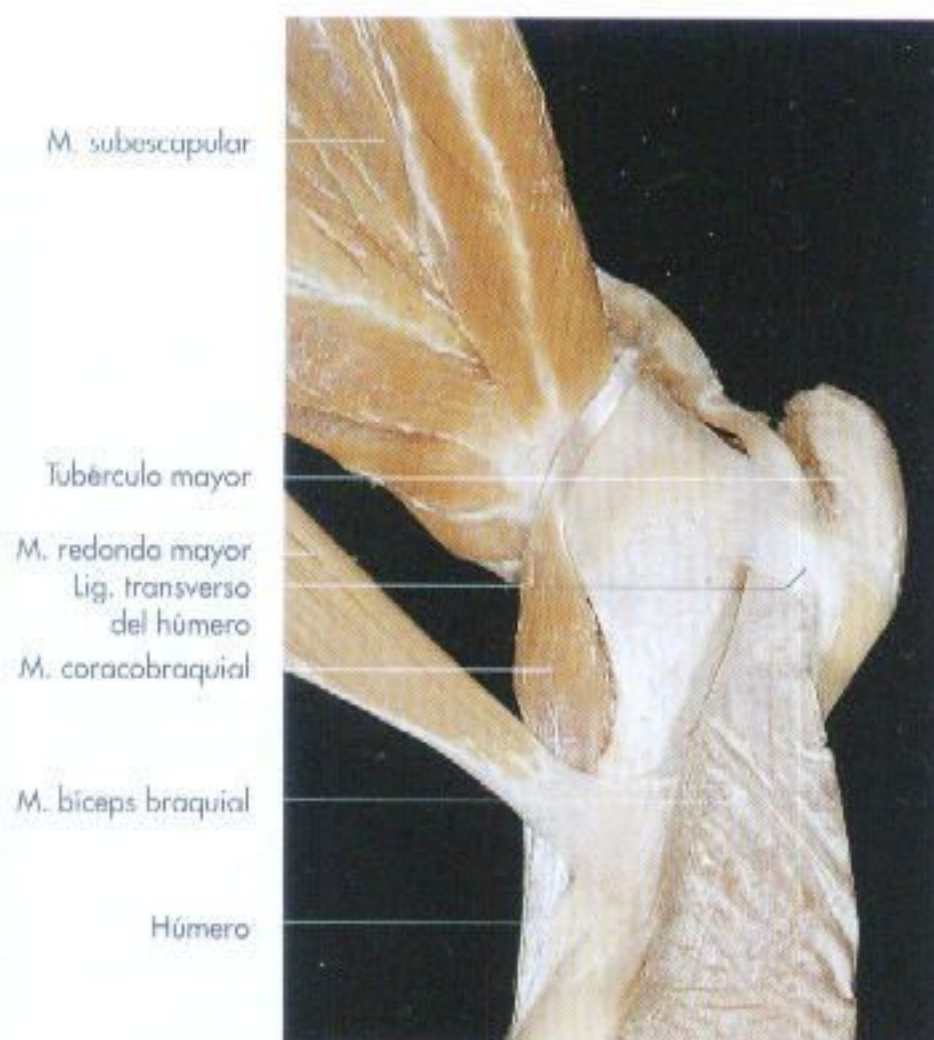


Fig. 3-73. Músculos de la articulación del hombro izquierdo de un perro (vista medial).

El m. braquial es un flexor de la articulación del codo, pero tiene una fuerza de elevación relativamente escasa.

El **m. bíceps braquial (M. biceps brachii)** es un músculo fusiforme muy fuerte que cruza dos articulaciones, la del hombro y la del codo (figs. 3-72 y 3-74). A diferencia de lo que sucede en el hombre, en los mamíferos domésticos este músculo presenta una sola cabeza. Se origina tendinoso en el tubérculo supraglenoideo, pasa sobre la cara extensora de la articulación del hombro y, en su trayecto ulterior, se adosa en la parte craneal y medialmente al húmero. El m. bíceps braquial se divide en dos ramas a la altura de la flexura del codo; una de estas ramas se inserta como tendón principal en la tuberosidad del radio y la otra en la parte proximal del cúbito.

En los carnívoros, el tendón de origen del m. bíceps braquial invagina la cápsula de la articulación del hombro cranealmente, formando una vaina sinovial en la región del surco intertubercular. El tendón es mantenido en su posición dentro del surco intertubercular, entre el tubérculo mayor y el tubérculo menor, por el **ligamento transverso del húmero (Lig. transversum humeri)** (fig. 3-73). En el perro, el tendón terminal se bifurca dentro de la flexura del codo en una rama más fuerte, que va hacia la apófisis coronoides medial, y una más débil que termina en la tuberosidad del radio. El tendón terminal emite distalmente una aponeurosis, denominada en el caballo **aponeurosis del bíceps braquial (Lacertus fibrosus)**, que discurre hacia el m. extensor carporradial (figs. 3-72, 3-84 y 3-85) y se difunde en la fascia del antebrazo.

En los rumiantes, el tendón de origen se desliza sobre una bolsa sinovial intertubercular y el tendón terminal se inserta mediante dos ramas mediales, una más fuerte en la tuberosidad del radio y en el ligamento colateral medial, y otra late-

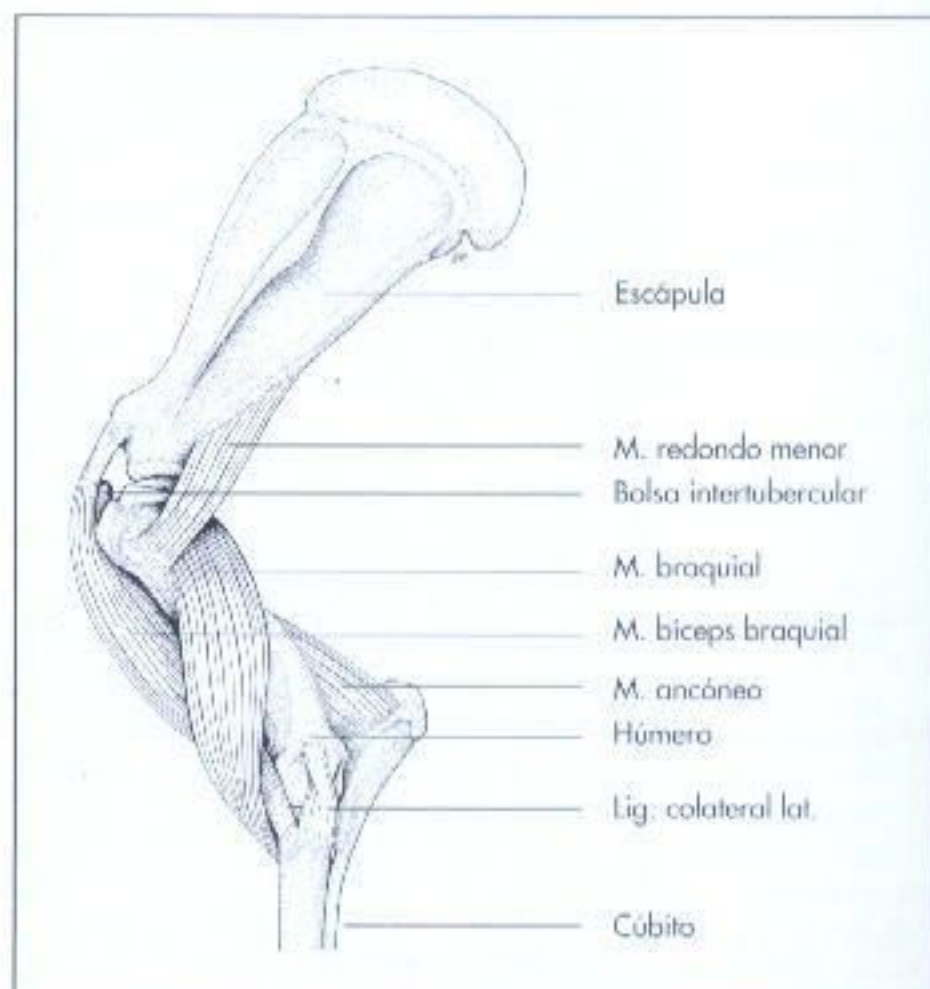


Fig. 3-74. Músculos profundos de las articulaciones del hombro y del codo del caballo (vista lateral izquierda), según Ellenberger y Baum, 1943.

ral en la parte craneal del radio. En los rumiantes la aponeurosis del bíceps braquial también se prolonga de forma tendinosa hacia el m. extensor carporradial y la fascia del antebrazo.

En el caballo, el m. bíceps braquial es fuerte y cuenta con una importante estructura tendinosa que se abre en abanico. Debajo del tendón de origen se ubica una bolsa intertubercular, de hasta 10 cm de largo, que es limitada por el m. supraespinoso y el m. pectoral profundo. La bolsa intertubercular se extiende hasta los bordes laterales del tendón del m. bíceps braquial y se desplaza sobre su cara superior. Aquí se puede efectuar la punción de esta bolsa sinovial, a la altura de la tuberosidad deltoidea, en el borde lateral del tendón, haciendo avanzar la aguja desde la parte proximal del hueso y a lo largo de él.

Profundamente, el vientre muscular lateral emite un cordón fibroso que, junto con la aponeurosis del bíceps braquial, confiere al músculo una función estática. Mientras que el vientre muscular lateral refuerza la cinemática de forma dinámica. La rama principal medial del m. bíceps braquial termina en la tuberosidad del radio. La rama lateral se continúa como **aponeurosis del bíceps braquial**, pasa sobre el tendón del m. extensor carporradial y llega hasta la inserción de este en la diáfisis. La rama principal medial se prolonga, como una pequeña rama colateral, por debajo del ligamento medial de la articulación del codo y se inserta en el borde proximal del radio, mientras que algunas porciones también lo hacen en el cúbito. En el radio una bolsa sinovial se ubica debajo de la rama mencionada.

El m. bíceps braquial es un flexor de la articulación del codo, de gran carrera vertical y escasa fuerza de elevación, y un extensor de la articulación del hombro. Además, debido a su tendinosa aponeurosis, actúa como ligamento tensor contráctil (caballo) cuando la articulación del codo se encuentra extendi-

Cuadro 3-9. Músculos de la articulación del codo

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. braquial N. musculocutáneo N. radial	Caudalmente en el cuello del húmero	En la parte proximal del radio y del cúbito	Flexor de la artic. del codo
M. bíceps braquial N. musculocutáneo	Tubérculo supraglenoideo	Tuberosidad del radio	Flexor auxiliar de la artic. del hombro, flexor de la artic. del codo, fijador de las artic. del hombro y del carpo
M. tríceps braquial N. radial			Fijador de la artic. del codo, extensor auxiliar de la artic. del hombro durante la fase de suspensión
Cabeza larga	Borde caudal de la escápula	Olécranon	Extensor de la artic. del codo y flexor auxiliar de la artic. del hombro
Cabeza lateral	Lateralmente el húmero	Olécranon	Extensor de la artic. del codo
Cabeza medial	Medialmente en el húmero	Olécranon	Extensor de la artic. del codo
M. ancóneo N. radial	Distalmente en el húmero, fosa del olécranon	Lateralmente en el olécranon	Extensor de la artic. del codo
M. tensor de la fascia del antebrazo N. radial	Borde caudal de la escápula	Fascia del antebrazo	Tensor de la fascia del antebrazo, extensor de la artic. del codo

da, pero también como sustentador pasivo de las articulaciones del hombro y del carpo. La aponeurosis mencionada es un componente importante del mecanismo de sustentación pasiva de las articulaciones.

El **m. tríceps braquial (M. triceps brachii)** ocupa el triángulo entre la escápula, el brazo y el tubérculo del olécranon (figs. 3-70, 3-71 y 3-72). El borde tricípital (línea del ancóneo) constituye su límite caudal, que se extiende desde el olécranon en dirección a la cruz y se dibuja claramente a través de la piel.

Como indica su nombre, este músculo posee **tres cabezas**, una **cabeza larga (Caput longum)** que se origina en el borde caudal de la escápula, una **cabeza lateral (Caput laterale)** y una **cabeza medial (Caput mediale)** que se originan, respectivamente, en la cara lateral y en la medial del húmero. Las tres porciones musculares se insertan en el olécranon.

En el caballo, la cabeza larga y la cabeza lateral están muy bien desarrolladas. La cabeza lateral nace en la línea tricípital (Linea musculi tricipitis), en la tuberosidad deltoidea y lateralmente en la fascia del brazo y se inserta, junto con el tendón terminal de la cabeza larga, en la cara lateral del olécranon. La cabeza medial, que es más débil, se origina cerca de la tuberosidad del redondo mayor y se inserta medialmente en el olécranon, amortiguada por una bolsa sinovial. Además, a una mayor profundidad se desarrolla (salvo en el caballo) una **cabeza accesoria (Caput accessorium)** que se adosa al húmero en su parte caudal y también se inserta en el olécranon.

El m. tríceps braquial es un extensor y un definido fijador de la articulación del codo, en el marco del aparato de sustentación pasiva, que además, por su cabeza larga, puede flexionar la articulación del hombro en la fase de sostén durante el desplazamiento.

El **m. ancóneo (M. anconeus)** es un músculo corto pero fuerte que, cubierto por los vientres musculares del m. tríceps braquial, cubre la parte caudal de la fosa del olécranon (fig. 3-74). Se origina en la cara distal del húmero, en el epicóndilo lateral y se inserta lateralmente en el tubérculo del olécranon. En el bovino y en el caballo se funde con la cabeza lateral del m. tríceps braquial, mientras que en los restantes mamíferos domésticos permanece independiente.

Funciona como extensor de la articulación del codo.

El **m. tensor de la fascia del antebrazo (M. tensor fasciae antebrachii)** cubre, como un músculo plano, al m. tríceps braquial medialmente. En el bovino y en el caballo, se origina, en forma de plancha tendinosa, en el borde caudal de la escápula y en el m. dorsal ancho (carnívoros) o en el m. cutáneo del tronco, y se irradia dentro de la fascia del antebrazo.

Como indica su nombre, tensa la fascia del antebrazo y, al mismo tiempo, es un extensor de la articulación del codo.

Músculos de la articulación radiocubital

Los músculos de la articulación radiocubital (figs. 3-75 y 3-76) solo poseen capacidad funcional en los carnívoros. Se los diferencia como sigue:

- Como **supinadores del antebrazo**
 - Músculo braquiorradial
 - Músculo supinador
- Como **pronadores del antebrazo**
 - Músculo pronador redondo
 - Músculo pronador cuadrado

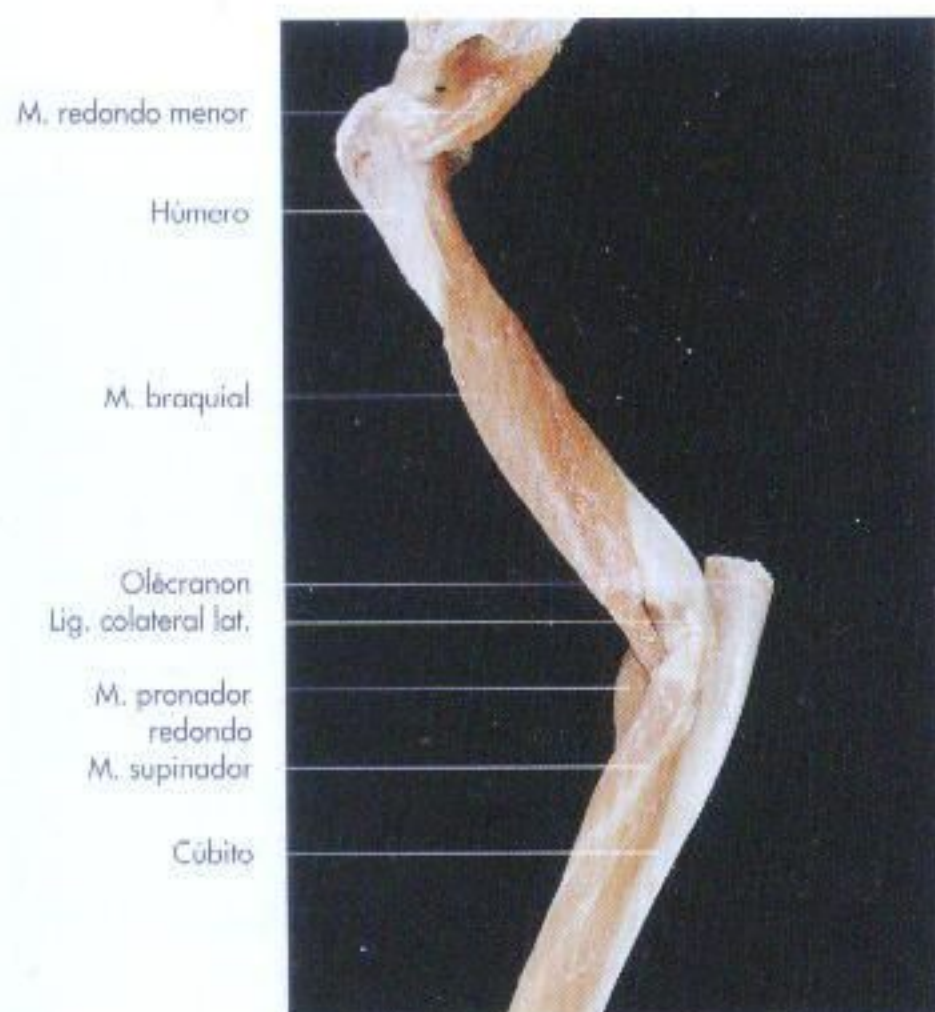


Fig. 3-75. Músculos profundos de las articulaciones del hombro y del codo izquierdos del gato (vista lateral).

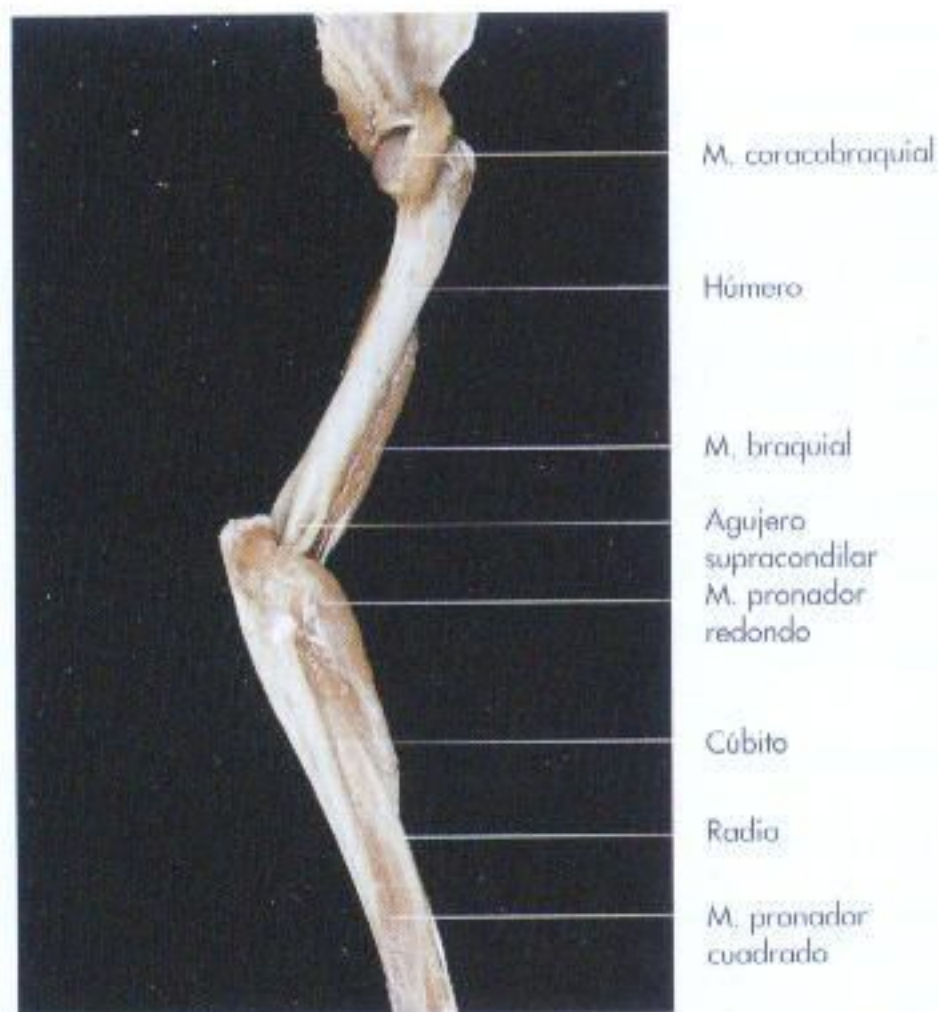


Fig. 3-76. Músculos profundos de las articulaciones del hombro y del codo izquierdos del gato (vista medial).

El **m. braquiorradial** (*M. brachioradialis*) es una cinta estrecha que discurre desde la cresta supracondilar lateral, pasa sobre la cara flexora de la articulación del codo y el m. extensor radial del carpo, y llega hasta la apófisis estiloides del radio (fig. 3-78).

El **m. supinador** (*M. supinator*) (fig. 3-75) se ha desarrollado tanto en los carnívoros como en el cerdo. Se trata de un músculo plano que se adosa directamente a la cápsula articular, dentro de la flexura del codo, y se encuentra cubierto por el m. extensor radial del carpo y por el m. extensor digital común. Se origina en el epicóndilo lateral, discurre medialmente en dirección distal en forma de espiral y se inserta en la cara medial del radio.

El **m. pronador redondo** (*M. pronator teres*) existe en los carnívoros (figs. 3-75, 3-76 y 3-79), el cerdo y los ruminantes, mientras que en el caballo es solo una cinta rudimentaria. Discurre desde el epicóndilo medial del húmero hasta la cara craneomedial del radio.

El **m. pronador cuadrado** (*M. pronator quadratus*), un músculo exclusivo de los carnívoros, se ubica medialmente sobre la membrana interósea antebraquial (Membrana interossea antebrachii) y el cúbito, ocupa todo el espacio interóseo antebraquial y se inserta medialmente en la parte caudal del radio (fig. 3-76).

Músculos de la articulación del carpo

Los músculos del carpo se ubican en el antebrazo y presentan vientres largos y fusiformes. Son biarticulares, se originan más arriba de la articulación del codo en el húmero y se insertan distalmente en la articulación del carpo o en el metacarpo.

En consonancia con la restringida capacidad de movimiento de la articulación del carpo en los mamíferos domésticos, estos músculos actúan como extensores y flexores. Se debe tener presente que, en principio, los **músculos extensores de la articulación del carpo** y los **extensores de las articulaciones de los dedos** se ubican en la **cara dorsolateral** del antebrazo, mientras que los **músculos flexores** están situados en la superficie **palmar** (fig. 3-77). Ambos grupos están cubiertos por la fascia antebraquial.

Los **extensores del carpo y de los dedos** nacen en el **epicóndilo lateral**, los **flexores** lo hacen en el **epicóndilo medial del húmero**. Los músculos motores del carpo (figs. 3-78 y sigs., fig. 3-83 y sigs. y cuadro 3-10) son los que siguen:

- Músculo extensor radial del carpo
- Músculo extensor cubital del carpo
- Músculo flexor radial del carpo
- Músculo flexor cubital del carpo

El **m. extensor radial del carpo** (*M. extensor carpi radialis*) es el extensor más importante y más fuerte de la articulación del carpo (figs. 3-77 y sigs.). Se origina en el epicóndilo lateral del húmero o en la cresta supracondilar lateral, discurre distalmente como limitación anterior del antebrazo y se inserta en el extremo proximal del tercer hueso metacarpiano (Mc III) o en el segundo y en el tercero.

En el gato, este músculo se halla dividido en dos: el m. extensor radial largo del carpo (m. extensor carpi radialis longus), que en la mitad del radio se transforma en un tendón delgado y se inserta en el Mc II, y el m. extensor radial corto del carpo (*M. extensor carpi radialis brevis*), que se ubica lateralmente al anterior y se inserta en el Mc III. En el perro

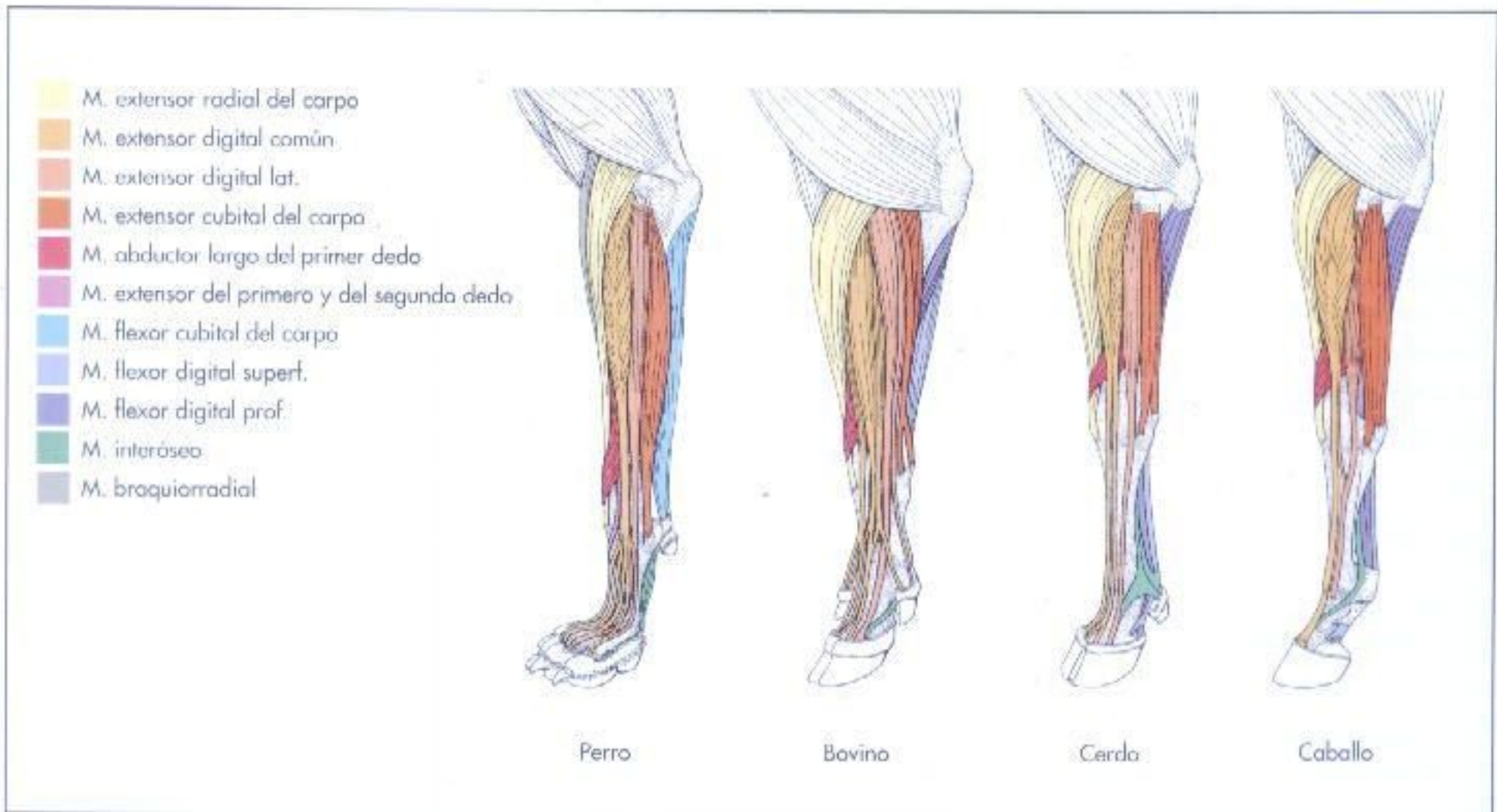


Fig. 3-77. Representación esquemática de los músculos del antebrazo según Ellenberger y Baum, 1943.

su tendón terminal es hívido. El homogéneo vientre del músculo acompaña medialmente al extensor digital común y, en el tercio distal del radio, emite dos tendones que discurren juntos por el surco central hacia la cara extensora del carpo para insertarse, uno independientemente del otro, en el Mc II y en el Mc III.

En la región del radio, el tendón terminal queda envuelto en una vaina que termina en la parte distal del carpo o en la parte proximal del metacarpo (figs. 3-83 y sigs.). En el caballo, el tendón recibe un importante desdoblamiento del m. biceps braquial (su aponeurosis o Lacertus fibrosus), con el que se confunde (fig. 3-84), y pasa sobre el surco central del carpo, se adosa a la cápsula articular y se inserta, amortigua-

do por una bolsa sinovial, en la tuberosidad proximal del metacarpo (Mc III). Este músculo es un extensor y un fijador de la articulación del carpo.

El **m. extensor cubital del carpo (M. extensor carpi ulnaris)** se ubica en la zona de transición, entre la cara lateral a la caudal del radio (excepción: los carnívoros). Tiene su origen en el epicóndilo lateral del húmero y se inserta, con diferencias entre las especies, en los huesos laterales del carpo o en el metacarpo.

En los carnívoros, este músculo, fuerte y plano, nace detrás del ligamento colateral lateral de la articulación del codo en el epicóndilo lateral del húmero. Su tendón terminal cruza lateralmente el carpo y se inserta en la parte proximal

Cuadro 3-10. Músculos de la articulación del carpo.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. extensor radial del carpo N. radial	Epicóndilo lateral del húmero	En el extremo proximal del metacarpiano III	Extensor y fijador de la artic. del carpo
M. extensor cubital del carpo N. radial	Epicóndilo lateral del húmero	Metacarpianos V o IV o también hueso accesorio del carpo	Flexor de la artic. del carpo
M. flexor radial del carpo N. mediano	Epicóndilo medial del húmero	Metacarpianos II o III	Flexor de la artic. del carpo
M. flexor cubital del carpo N. cubital			
Cabeza humeral	Epicóndilo medial del húmero	Hueso accesorio del carpo	Flexor de la artic. del carpo
Cabeza cubital	Olécranon	Hueso accesorio del carpo	Flexor de la artic. del carpo

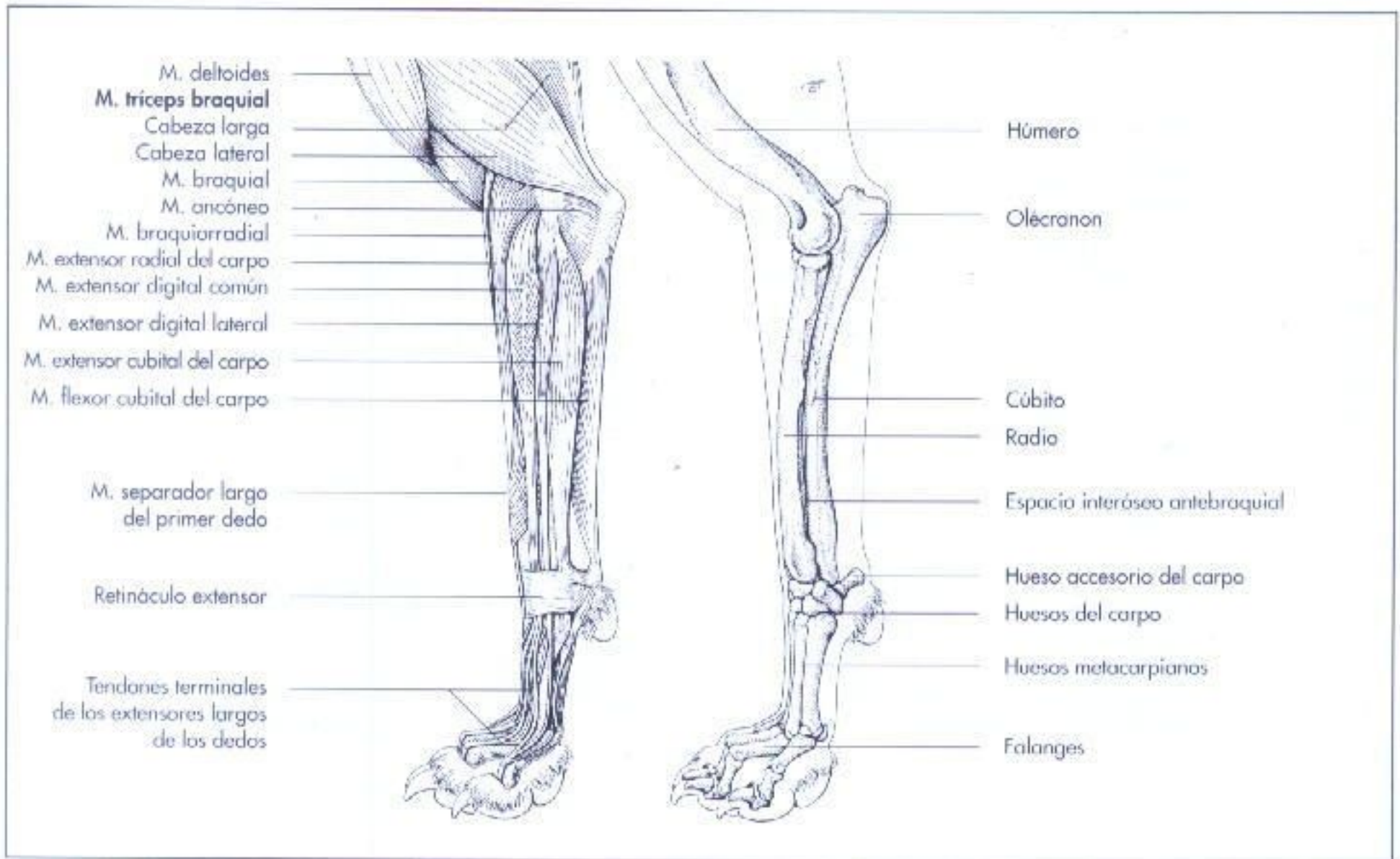


Fig. 3-78. Representación esquemática de los músculos del carpo y de los dedos del perro y también de su esqueleto (vista lateral).

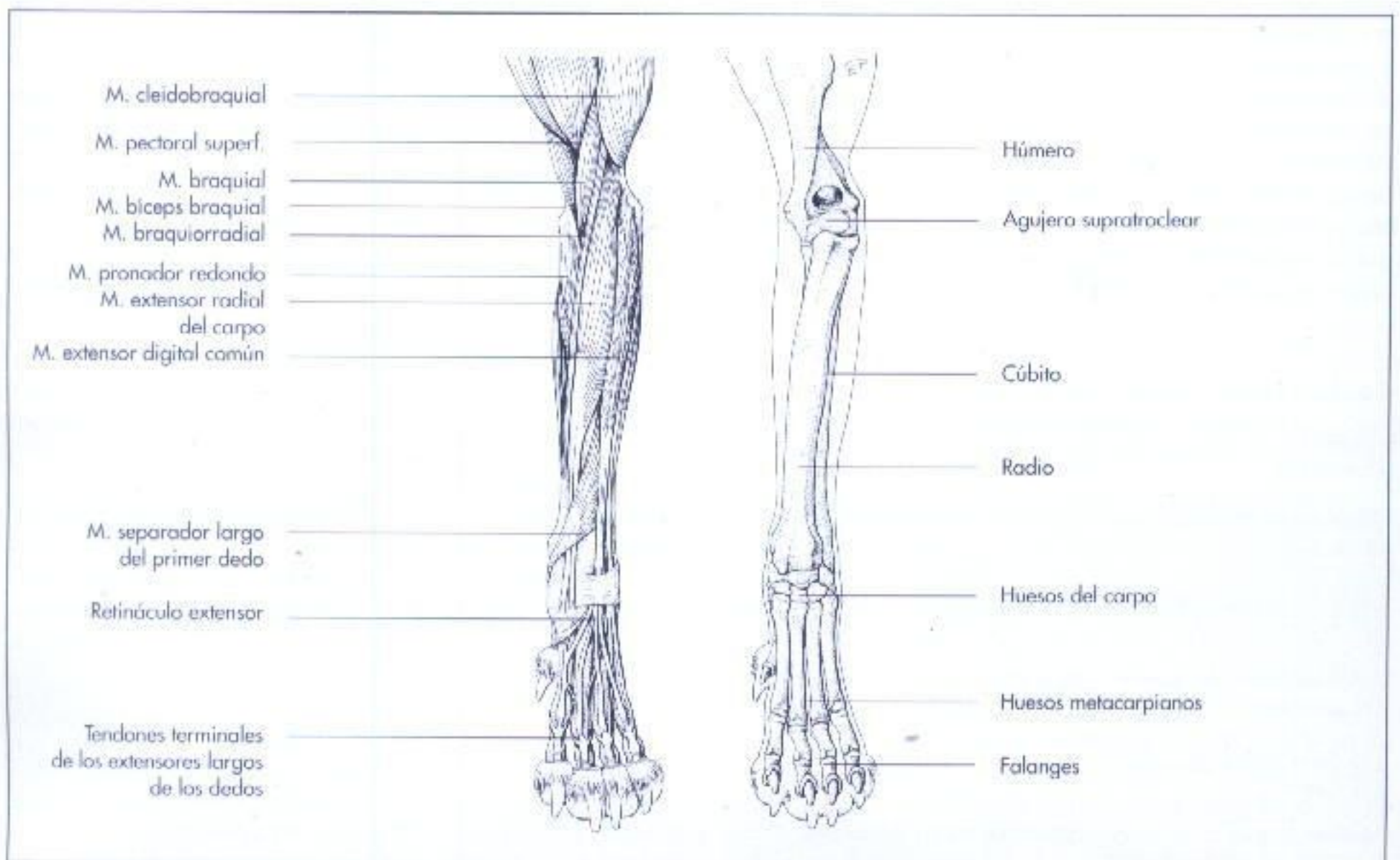


Fig. 3-79. Representación esquemática de los músculos del carpo y de los dedos del perro y también de su esqueleto (vista craneal).

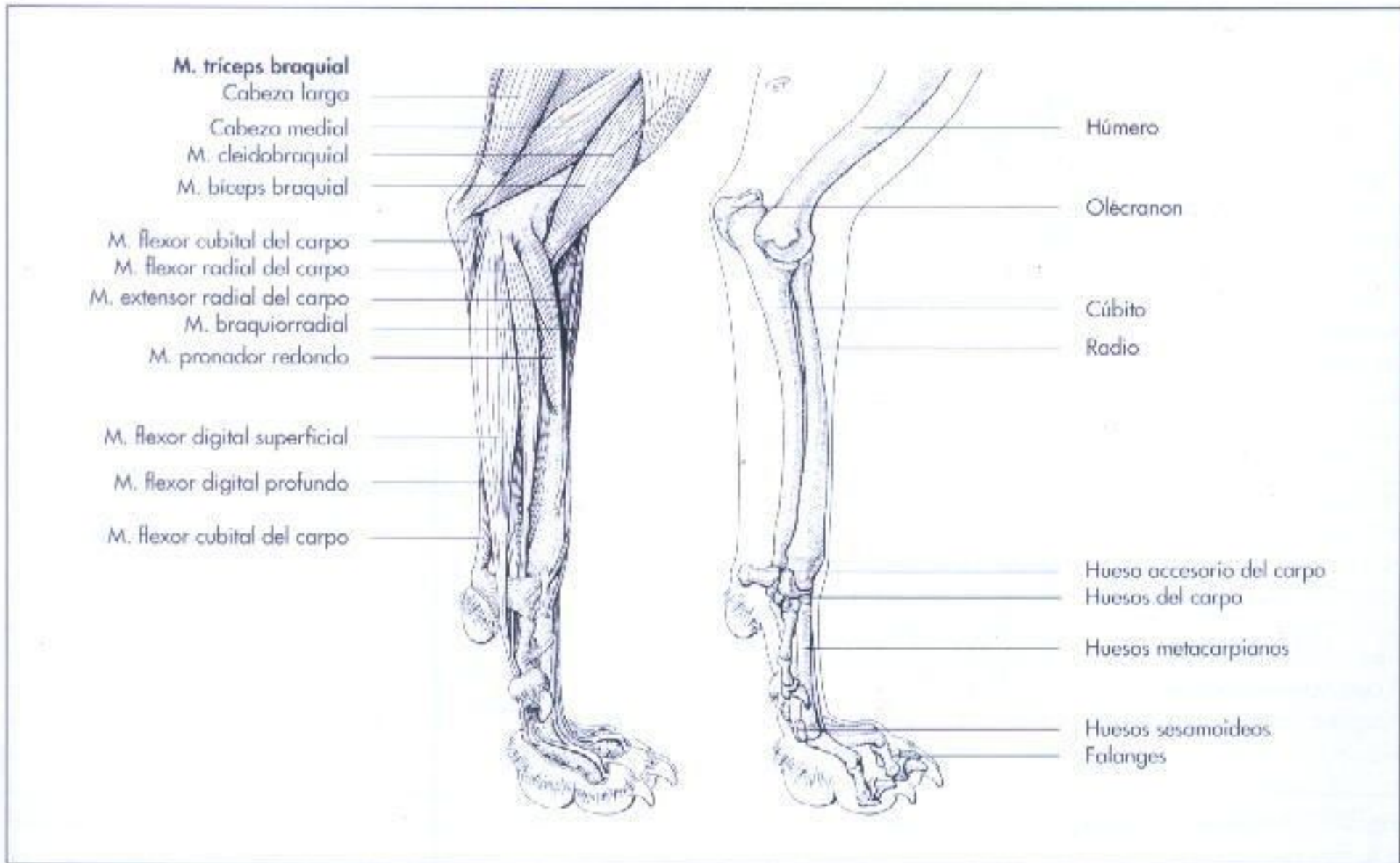


Fig. 3-80. Representación esquemática de los músculos del carpo y de los dedos del perro y también de su esqueleto (vista medial).

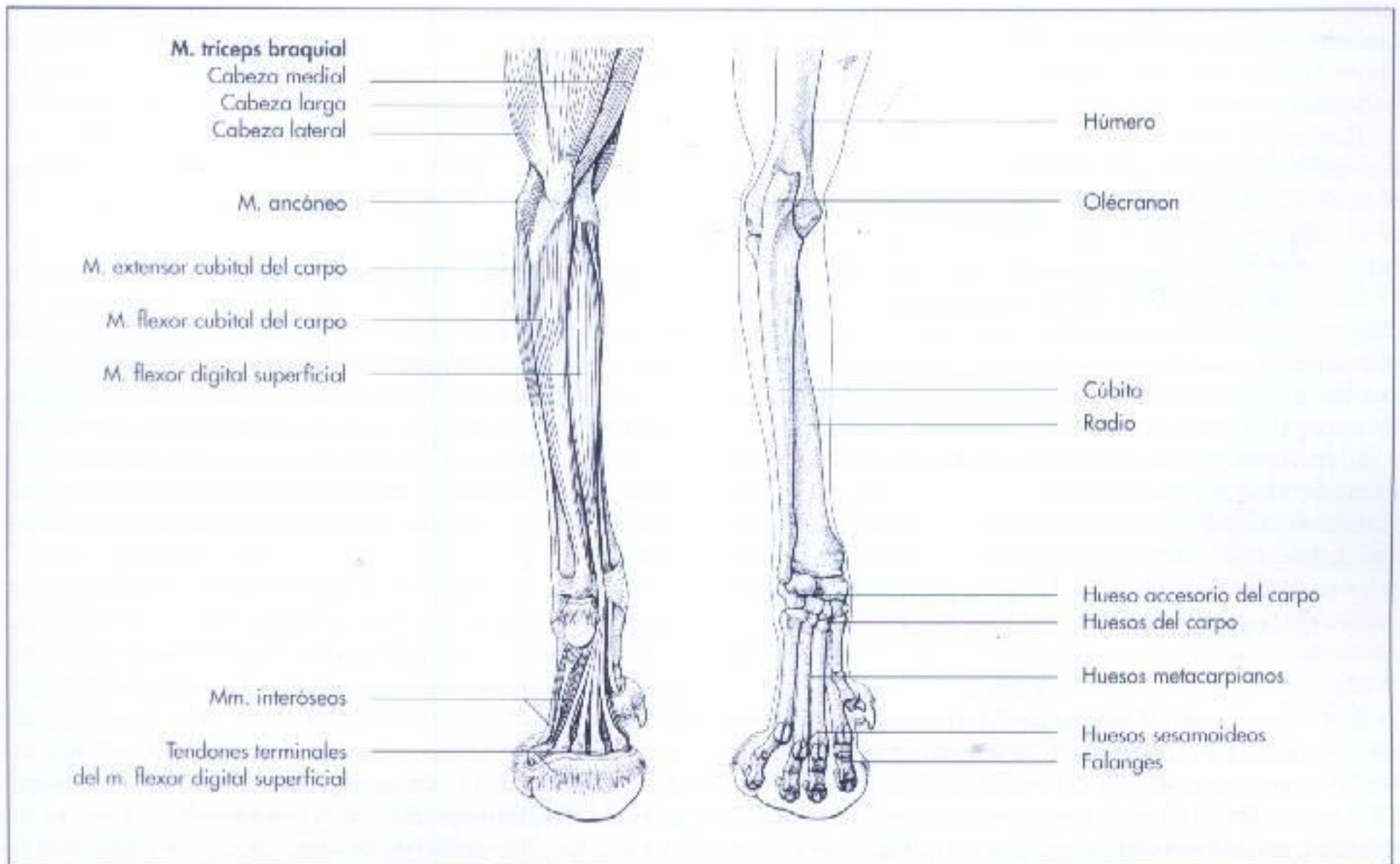


Fig. 3-81. Representación esquemática de los músculos del carpo y de los dedos del perro y también de su esqueleto (vista caudal).

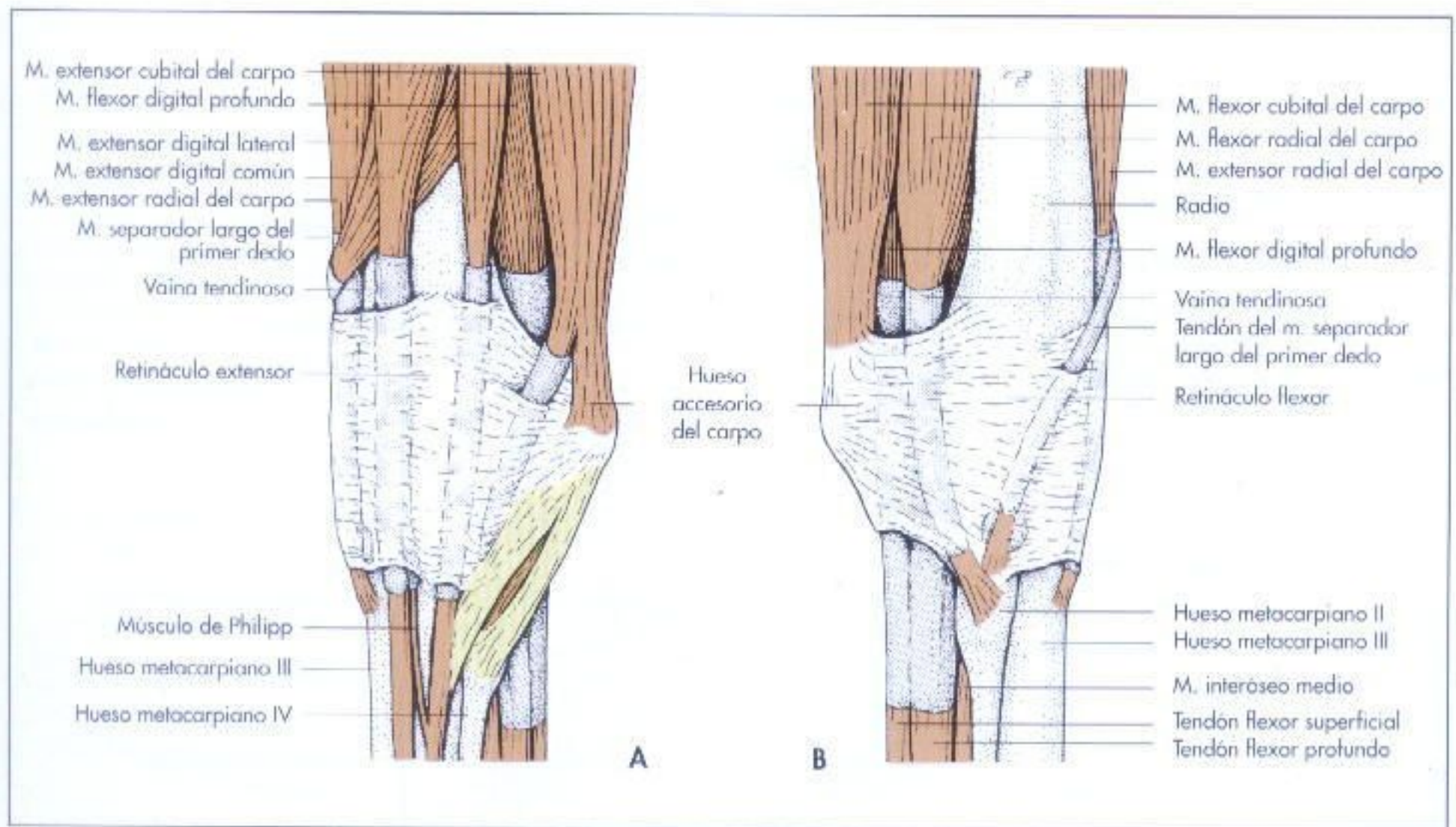


Fig. 3-82. Representación esquemática de los tendones y de las vainas tendinosas del caballo en la región del carpo (A vista dorsolateral y B, vista caudomedial), según Ellenberger y Baum, 1943.

del Mc V (fig. 3-77 y sigs.). Con ayuda de fascículos fibrosos provenientes del hueso accesorio del carpo, el tendón terminal suple al inexistente ligamento colateral lateral del carpo. Una rama débil se separa hacia el retináculo extensor y el retináculo flexor.

En el bovino y en el equino, el tendón terminal se inserta, con una rama principal, en el hueso accesorio del carpo; en el bovino también lo hace, con una rama colateral adicional, en el rudimento del Mc V (fig. 3-83). En el caballo esta última se dirige al metacarpiano secundario lateral.

Con esta variante de la ubicación también cambia la función del músculo, que en los herbívoros pasa a ser un flexor del carpo. En los carnívoros, el músculo actúa como flexor con el carpo flexionado, mientras que con el carpo en extensión apoya la extensión. Además, abduce el antebrazo.

El **m. flexor radial del carpo (M. flexor carpi radialis)** es un músculo fusiforme que se ubica en la superficie, medialmente, de la cara caudal del radio (fig. 3-80). Nace en el epicóndilo medial del húmero, cruza la cara flexora del carpo, envuelto por una vaina, y se inserta en la cara palmar del metacarpo; en los carnívoros en los Mc II y III; en el cerdo y en los ruminantes en el Mc III, y en el caballo en el Mc II (fig. 3-82). Flexiona la articulación del carpo.

El **m. flexor cubital del carpo (M. flexor carpi ulnaris)** cuya estructura es fuertemente tendinosa, se ubica medialmente y en la parte caudal del antebrazo sobre los flexores del carpo, cubriéndolos. Su origen es compartido entre la **cabeza humeral** (epicóndilo medial del húmero), más fuerte, y la **cabeza cubital** (olécranon), más débil (fig. 3-77 y siguientes).

Ambas ramas se unen en un tendón terminal que se inserta en el hueso accesorio del carpo. En el caballo, la cabeza humeral se desliza sobre una bolsa sinovial que está en comunicación con la articulación del codo y que se extiende, unos dos dedos de ancho, por debajo de la cabeza humeral del tendón flexor profundo (figs. 3-82 y 3-83 y sigs.).

Este músculo flexiona la articulación del codo y, en los carnívoros, también actúa levemente como supinador.

Músculos de los dedos de la mano

Los músculos de los dedos de la mano se ubican en el antebrazo, por lo general son fuertes, poseen una importante estructura fibrosa y siempre son multiarticulares. Se originan en la parte proximal de la articulación del codo, en el húmero, parcialmente también en el esqueleto del antebrazo. Cruzan con largos tendones sobre la articulación del carpo y los metacarpianos, y se insertan en los diferentes huesos de los dedos.

La evolución filogenética del miembro, en dirección a un órgano de locomoción y sustentación, dio como resultado una limitación de las posibilidades de movimiento de los dedos de la mano. Así, en la región de los dedos de los mamíferos domésticos se desarrollaron, sobre todo, articulaciones alternantes uniaxiales o, con menor frecuencia, articulaciones en forma de silla de montar biaxiales, las que por lo general solo permiten realizar movimientos de extensión o de flexión. Los movimientos de abducción y de adducción se encuentran limitados. Los **m. extensores de las articulaciones de los dedos** se ubican en la **cara craneolateral del an-**

tebrazo, mientras que los **m. flexores** lo hacen en la parte caudal, cubiertos por la fascia antebraquial. Los **extensores de los dedos** nacen en el **epicóndilo lateral del húmero**; los **flexores** lo hacen en el **epicóndilo medial** (fig. 3-77 y siguientes; fig. 3-83 y siguientes, y cuadro 3-11).

A continuación se enumeran los músculos de los dedos de la mano:

- **Extensores**

- Músculo extensor digital común
- Músculo extensor digital lateral
- Músculo extensor digital del dedo I y del dedo II
- Músculo separador largo del primer dedo

- **Flexores**

- Músculo flexor digital superficial
- Músculo flexor digital profundo
- Músculos interflexores

El **m. extensor digital común (M. extensor digitorum communis)** se halla lateralmente al m. extensor radial del carpo, tiene buen desarrollo y presenta fibras que se abren en abanico (figs. 3-77 y sigs., y 3-83 y sigs.). Se origina en el epicóndilo lateral del húmero y, en parte, también en el ligamento colateral lateral de la articulación del codo, con vientres más o menos separados unos de otros (carnívoros 4, cerdo 3, rumiantes 2). Se inserta con un tendón terminal largo en la apófisis extensora de la falange distal de cada dedo (figs. 3-78, 3-79 y 3-84). En consecuencia, el tendón terminal se divide en el número de tendones correspondiente al número de dedos de cada especie. Solo en el caballo se mantiene unitario.

En los carnívoros este músculo se origina en el epicóndilo lateral del húmero y en el ligamento colateral lateral de la articulación del codo, junto con el m. extensor radial del carpo. Distalmente pronto se divide en cuatro tendones terminales (fig. 3-79) que, dentro de una vaina tendinosa, cruzan juntos dorsalmente sobre el carpo, cubiertos por el retináculo extensor, se separan sobre la cara dorsal del metacarpo y, en el perro y en el gato, se insertan en las cuatro falanges distales que brindan apoyo. En el gato se ha desarrollado además una fijación en la falange media. Los cuatro tendones terminales reciben ramas de refuerzo de los mm. interóseos y del extensor digital lateral hacia los dedos tercero a quinto, en los que se insertan a la altura de la falange proximal.

En el cerdo, este músculo tiene tres vientres: el medial es el más desarrollado y su tendón principal discurre hacia la falange distal del tercer dedo. El tendón terminal del vientre muscular medio se bifurca y se inserta en los dedos tercero y cuarto. Todos los tendones terminales emiten pequeñas ramas laterales hacia las pezuñas accesorias.

En los rumiantes se han desarrollado un vientre muscular lateral y otro medial, cada uno con su tendón terminal propio; juntos, estos tendones forman el tendón extensor común. El vientre lateral nace superficialmente en el epicóndilo lateral del húmero y, más en profundidad, en el cúbito; ambas partes pasan juntas sobre el carpo y se dividen a la altura de la articulación del menudillo en dos ramas que se insertan en la apófisis extensora de los dedos III y IV (fig. 3-87). El vientre medial también se inicia en el epicóndilo lateral del húmero y se inserta, sin dividirse, en la parte dorsomedial de la falange

media del tercer dedo, reforzado por ramas axiales y abaxiales del m. interóseo.

En el caballo, el extensor digital común tiene una estructura fuertemente tendinosa. Se origina sobre el cóndilo del húmero, entre la fosa radial y la tuberosidad lateral del húmero, y, en el ligamento colateral lateral, queda cubierto por el m. extensor radial del carpo y el extensor digital lateral (figs. 3-83 y 3-84). Con un tendón bien desarrollado discurre sobre el carpo por el surco tendinoso lateral, fijado por el retináculo extensor, sigue por la cara dorsal del metacarpo y se inserta, abierto en abanico, en la apófisis extensora de la tercera falange. Antes de insertarse, el tendón terminal emite ramas hacia la segunda falange y el cartílago ungular. A su vez, recibe las dos ramas de refuerzo del m. interóseo medio que pasan sobre una bolsa sinovial del tamaño de una judía.

En la parte proximal del espacio interóseo del antebrazo, el m. extensor digital común emite una rama profunda, originada en el cúbito, cuyo tendón terminal pasa sobre el metacarpo y prosigue hasta la primera falange. Este músculo, de poca importancia, se considera el rudimento del extensor del segundo dedo, conocido como **músculo de Thiernesse**.

Además, otra rama superficial, de poca importancia, que se origina en el radio, se separa del tendón extensor común, discurre junto a él sobre el carpo y se une con el tendón del m. extensor digital lateral. Esta porción radial del extensor digital común se conoce como **músculo de Philipp** (fig. 3-82).

El tendón extensor común está cubierto, junto con el tendón del músculo de Philipp, por una vaina sinovial que comienza unos 10 a 12 cm por arriba del carpo y termina proximalmente en el metacarpo.

El m. extensor digital común es un extensor de las articulaciones de los dedos y de la del carpo.

El **m. extensor digital lateral (M. extensor digitorum lateralis)** se ubica caudal al m. extensor digital común en la cara lateral del antebrazo (figs. 3-77, 3-78 y 3-83). Nace en el ligamento colateral lateral de la articulación del codo, en la tuberosidad lateral del radio y lateralmente en el cúbito, con tres vientres musculares en el gato y dos en el perro. En el cerdo se desarrollan dos músculos totalmente independientes y en los rumiantes y en el caballo lo hace uno solo. Los distintos tendones terminales se ramifican y se insertan en las falanges, con las correspondientes diferencias interespecíficas.

En el gato, el extensor digital lateral nace en la cresta supracondilar lateral del húmero y se divide en tres vientres que luego se ramifican en dos o tres tendones y discurren dorsalmente de los metacarpianos III a V. A la altura de la falange proximal se confunden con los tendones del extensor digital común y reciben ramas de refuerzo de los mm. interóseos.

El extensor digital lateral del perro es parecido al del gato (figs. 3-77 y 3-78). Sin embargo, sólo se desarrollan dos vientres musculares, cuyo tendón común en la zona del carpo está envuelto por una vaina sinovial que llega hasta la altura del tercio proximal del metacarpo. El tendón terminal lateral (más fuerte) se une, a la altura de la falange proximal del dedo V, con la rama del tendón digital común. La rama medial (más débil) se bifurca y también se une, a la altura de la falange proximal de los dedos III y IV, con el tendón extensor digital común y los mm. interóseos.

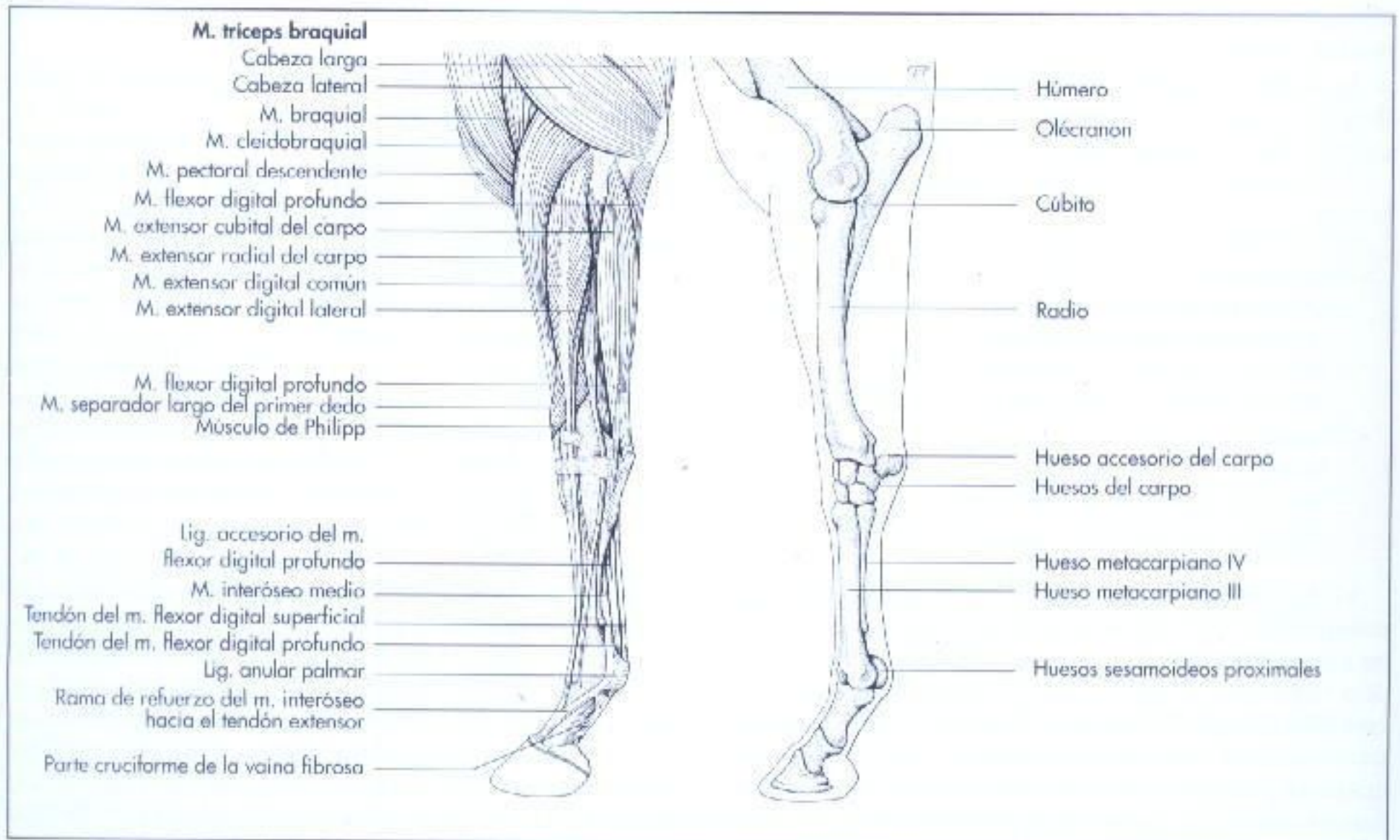


Fig. 3-83. Representación esquemática de los músculos del carpo y del dedo del caballo y de su esqueleto (vista lateral).

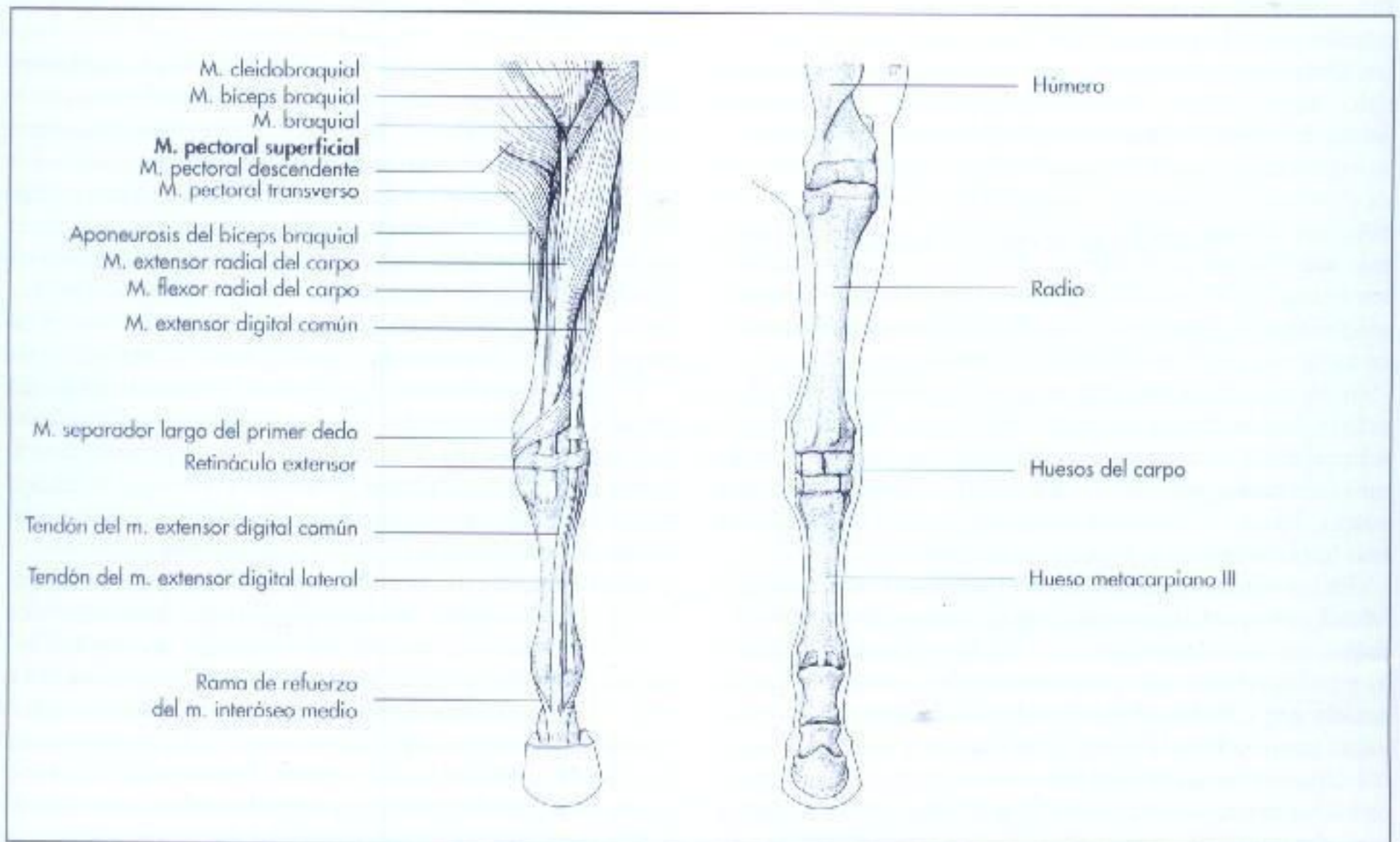


Fig. 3-84. Representación esquemática de los músculos del carpo y del dedo del caballo y de su esqueleto (vista craneal).

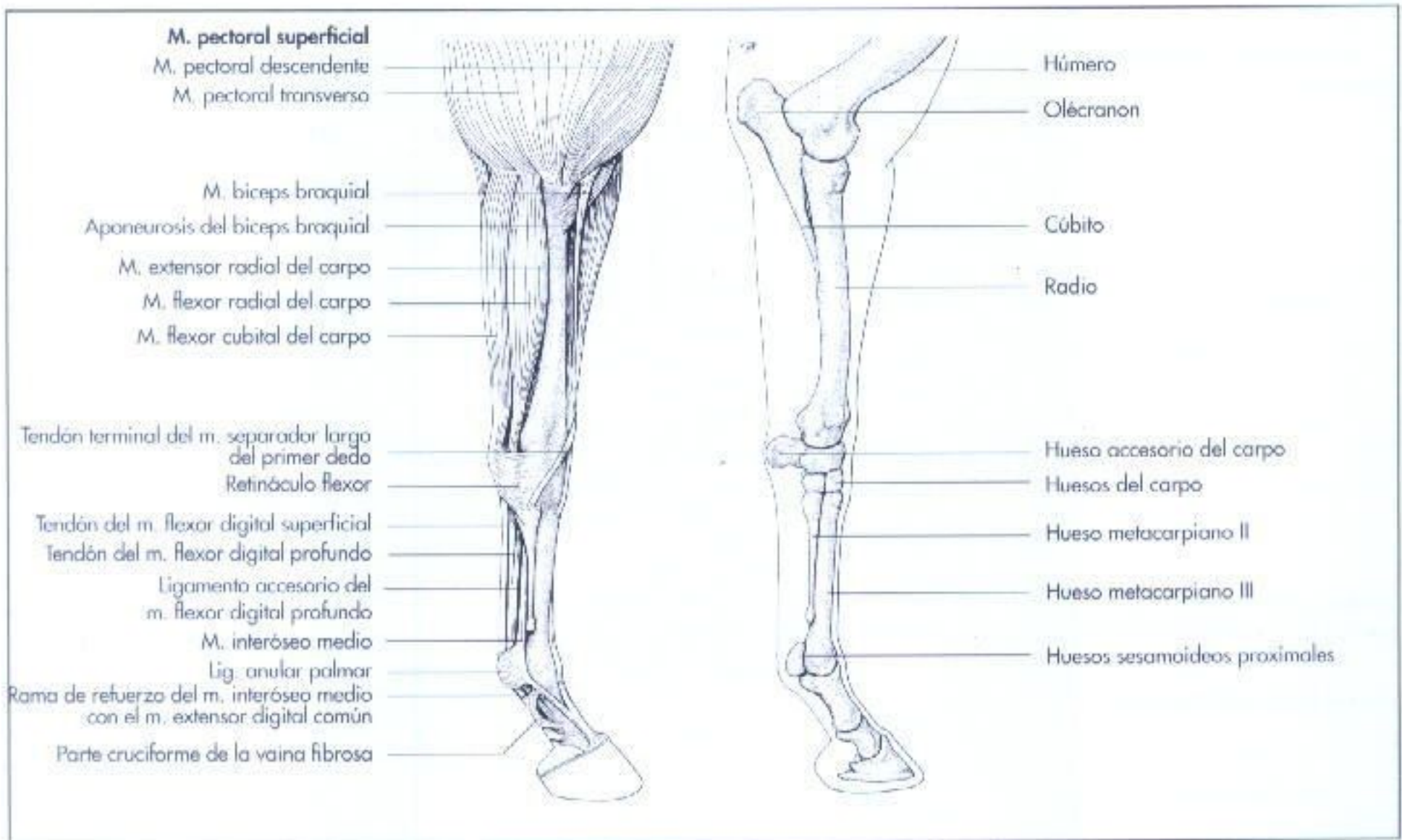


Fig. 3-85. Representación esquemática de los músculos del carpo y del dedo del caballo y de su esqueleto (vista medial).

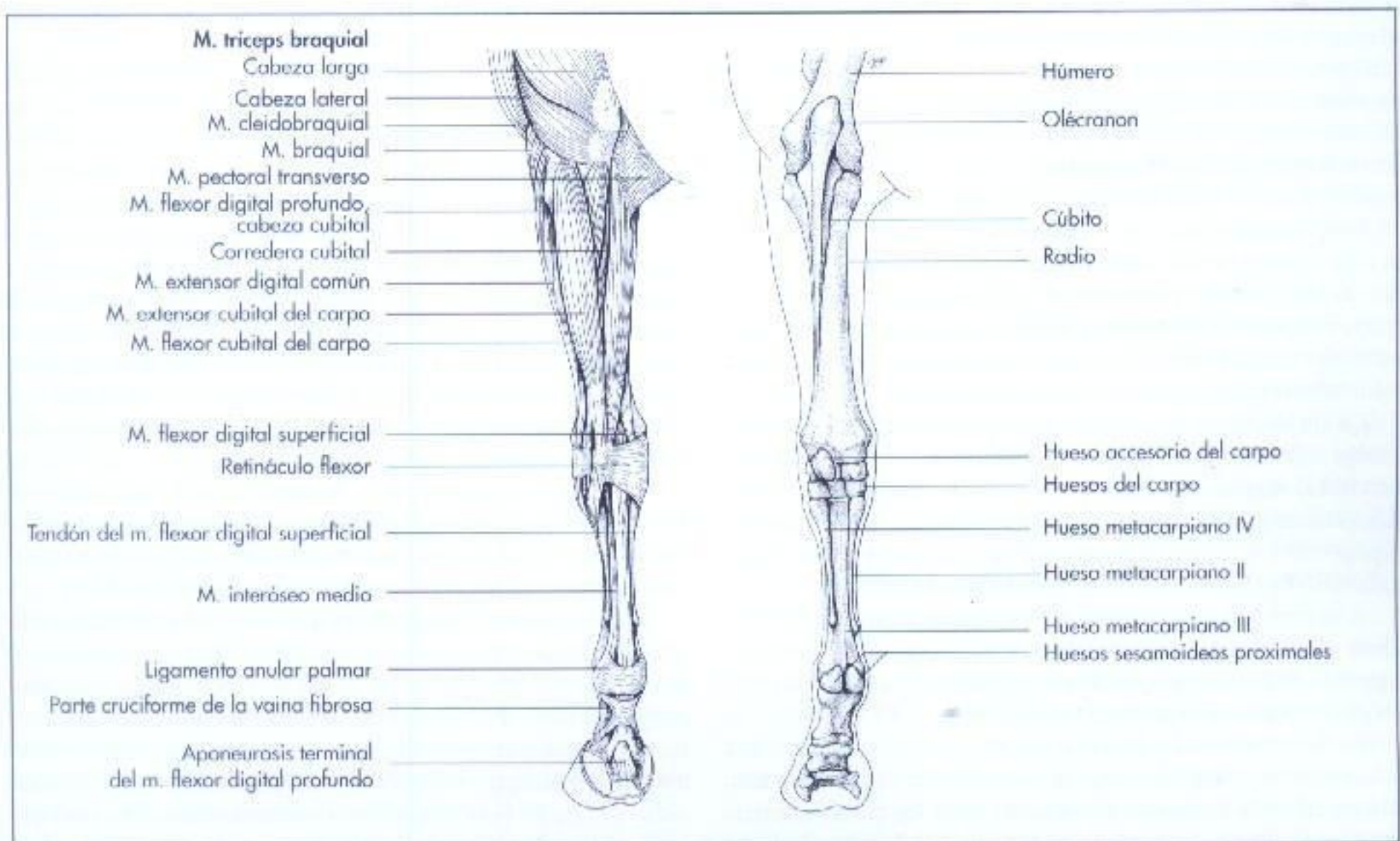


Fig. 3-86. Representación esquemática de los músculos del carpo y del dedo del caballo y de su esqueleto (vista caudal).

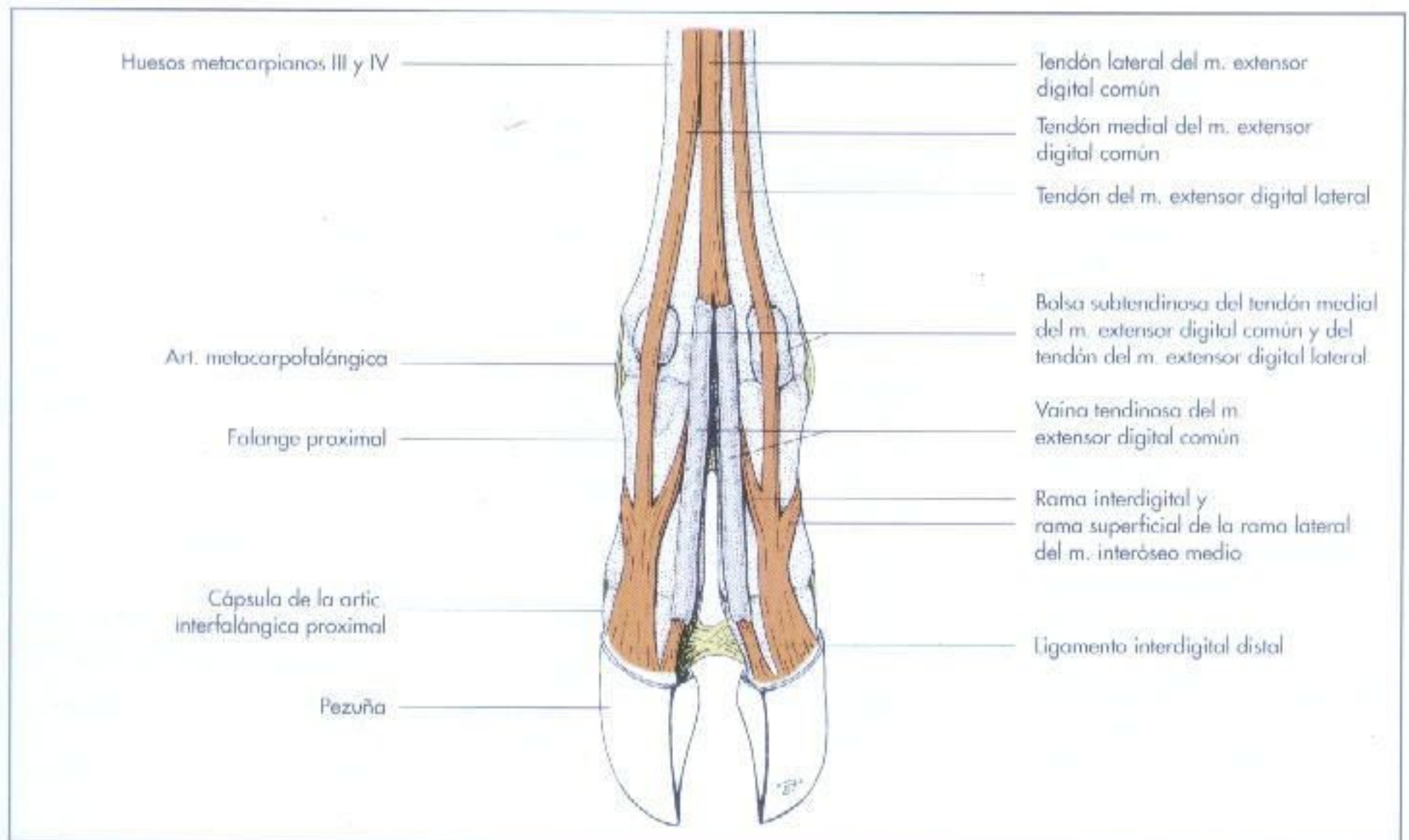


Fig. 3-87. Representación esquemática del miembro anterior izquierdo del bovino con sus tendones y formaciones sinoviales (vista dorsal).

En el cerdo, el m. extensor digital lateral está formado por dos vientres musculares independientes. El más fuerte nace en el epicóndilo lateral del húmero y en el ligamento colateral lateral y se inserta, después de haber recibido una rama del m. interóseo, en la falange media y distalmente en el dedo lateral. El vientre muscular más débil nace lateralmente del más fuerte, en mayor medida en el cúbito, y discurre hacia la falange media y hacia la parte distal de la pezuña accesoria lateral.

En los rumiantes, el m. extensor digital lateral es único. A la altura del carpo, su tendón queda envuelto en una vaina sinovial lateralmente y se adosa al tendón extensor digital común. Tanto en su plano axial como en el abaxial, recibe una rama de refuerzo desde el m. interóseo y se inserta dorsolateralmente en la segunda falange del dedo IV (fig. 3-87).

En el caballo, el m. extensor digital lateral nace en el ligamento colateral lateral de la articulación del codo y en la tuberosidad lateral del radio y del cúbito. Se ubica, con su tendón terminal, en un surco de la apófisis estiloides lateral y pasa sobre la cara exterior del carpo envuelto en una vaina sinovial (fig. 3-82) y cubierto por la fascia profunda.

A la altura del metacarpo, el tendón terminal recibe una cinta aponeurótica de refuerzo, se une con el tendón del músculo de Philipp, pasa sobre el menudillo y se inserta dorsolateralmente en la primera falange (figs. 3-83 y 3-84).

En los carnívoros y en el cerdo, el m. extensor digital lateral extiende todas las articulaciones de los dedos laterales (dedos III a V). En los rumiantes, extiende las articulaciones del menudillo y la interfalángica proximal del cuarto dedo, y en el caballo, la del menudillo.

El **m. extensor digital del dedo I y del dedo II (M. extensor digiti I et digiti II)** es un músculo independiente solo en los carnívoros (fig. 3-77). En el gato se origina en el borde craneolateral del cúbito, en su curso hacia distal está cubierto por el tendón del m. extensor digital lateral, se divide en tres ramas y, en dirección oblicua, discurre por debajo del tendón del m. extensor digital común hacia medial. Se inserta con una rama en el primer dedo y las otras dos ramas se insertan lateral y medialmente al segundo dedo. En el perro este músculo está ubicado a mayor profundidad, cubierto por los extensores del carpo y de los dedos. Su tendón terminal pasa por debajo del tendón del m. extensor digital común a la altura del carpo, al que cruza en la parte medial. Se divide en una rama medial, que discurre hacia el Mc I, y otra lateral, que lo hace hacia el segundo dedo para su conexión con el extensor digital común.

En los demás mamíferos domésticos, este músculo está fusionado con el extensor digital común; en el caballo corresponde al músculo de Thiernesse. En los carnívoros es un músculo extensor de los dedos I y II y un adductor del dedo I.

El **m. separador largo del primer dedo (M. abductor digiti I longus)** tiene su origen, a la altura del tercio medio del antebrazo, en el borde lateral del radio y del cúbito, y se abre como una lámina craneolateralmente a los huesos del antebrazo. Su tendón pasa por debajo de los tendones de los extensores digitales largos, sobre el tendón terminal del m. extensor radial del carpo y sobre el propio carpo medialmente, para insertarse en el primer hueso metacarpiano, pasando sobre un sesamoideo, en los carnívoros; en el cerdo se inserta en el se-

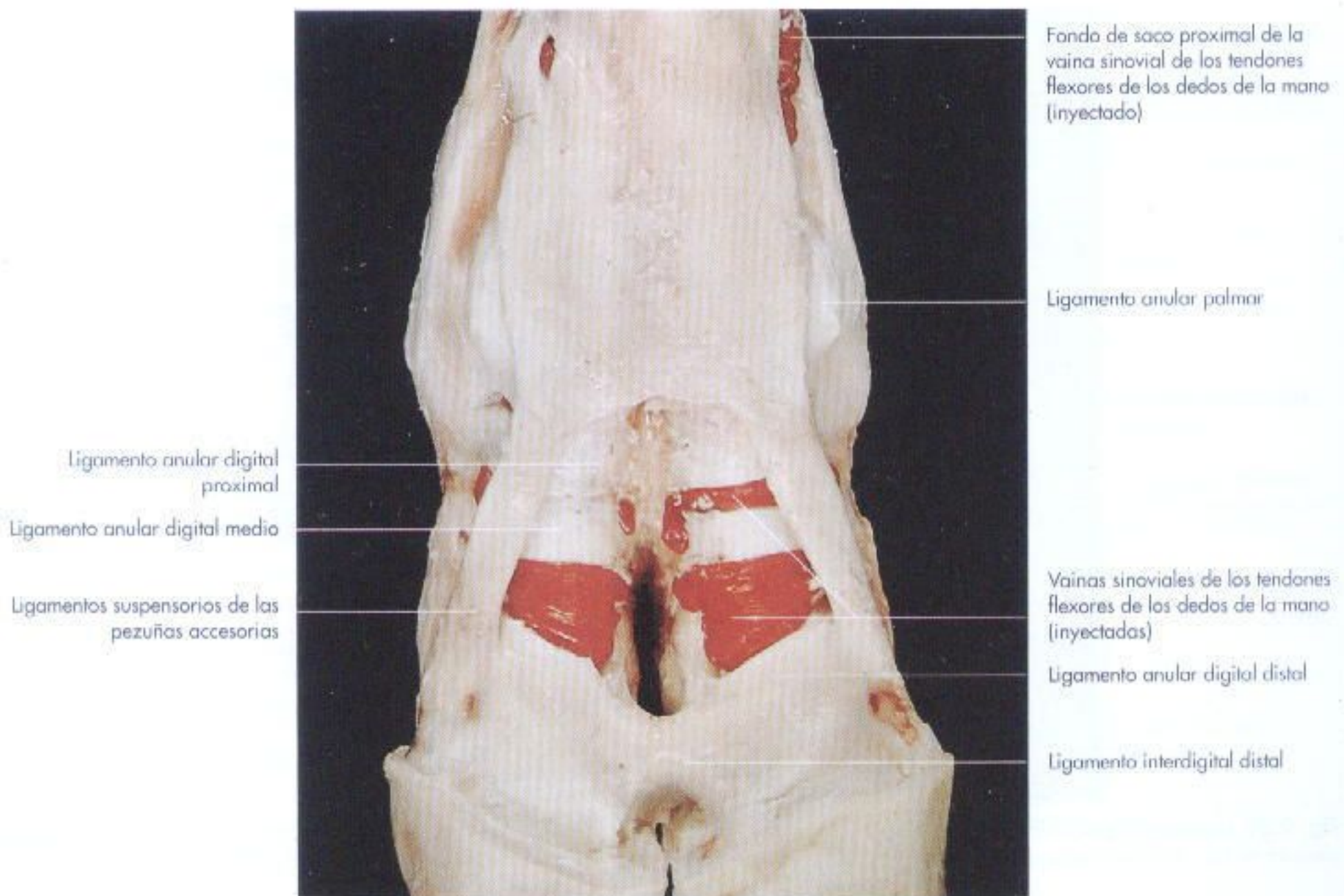


Fig. 3-88. Vainas sinoviales de la articulación del menudillo de un bovino (vista palmar).

gundo metacarpiano secundario, en los rumiantes en el tercero y en el caballo en el medial (figs. 3-82 y 3-84).

Por su función este músculo debe ser clasificado como extensor de la articulación del carpo, por su nombre como extensor de los dedos y en los carnívoros, además, como abductor o separador del primer dedo.

En los rumiantes y en el caballo el **m. flexor digital superficial (M. flexor digitorum superficialis)** suele tener una estructura tendinosa (figs. 3-86, 3-89 y 3-90). Se origina en el epicóndilo medial del húmero y su tendón se divide en varias ramas, en función de la especie (con excepción del caballo). Se inserta en la falange media de los dedos principales, después de haber sido perforado por el tendón del flexor profundo a la altura de la falange proximal.

En los carnívoros este músculo es plano y totalmente carnoso y se ubica superficialmente en la parte mediocaudal del antebrazo (fig 3-77 y sigs.). Se origina entre las cabezas humerales del m. flexor digital profundo y del m. flexor cubital del carpo en el epicóndilo medial del húmero, y a la altura del carpo emite el tendón flexor superficial. El tendón discurre medial al hueso accesorio sobre la flexura del carpo, por encima de una bolsa sinovial, y en el tercio proximal del metacarpo emite cinco ramas en el gato y cuatro en el perro, que van hacia los dedos I a V o II a V, según la especie.

Proximal a la articulación del carpo, los vientres del flexor superficial rodean a las ramas del flexor profundo como

un manguito y hacen que resalten en la superficie palmar. Los tendones terminales del extensor superficial se insertan en el borde proximal de la falange media de los cuatro dedos que apoyan. Estos tendones terminales son mantenidos en sus posiciones, por ligamentos anulares a la altura de las articulaciones metacarpofalángicas, así como en la falange proximal y en la media.

En el cerdo, se puede diferenciar un vientre superficial menos desarrollado y otro más profundo de mayor desarrollo. Ambos se originan en el epicóndilo medial del húmero. El tendón del vientre superficial discurre sobre el retináculo flexor hacia el metacarpo y a la altura de la articulación del menudillo envuelve el tendón terminal del tendón flexor profundo. El tendón terminal superficial se inserta, con dos ramas, proximalmente en la falange media del cuarto dedo. El tendón del vientre profundo pasa por debajo del retináculo flexor, es perforado por el tendón del flexor digital profundo, y se inserta en la falange media del tercer dedo (medial).

En los rumiantes, la porción proximal de este músculo tiene características comparables con las del cerdo. Luego, el flexor digital superficial pasa a tener dos vientres, y su porción superficial cruza el retináculo flexor hasta el metacarpo, mientras que la porción profunda pasa por debajo de este ligamento auxiliar, dentro de una corredera del flexor profundo. Ambas porciones se unen, en el centro del metacarpo, en un tendón flexor superficial común, que más ade-

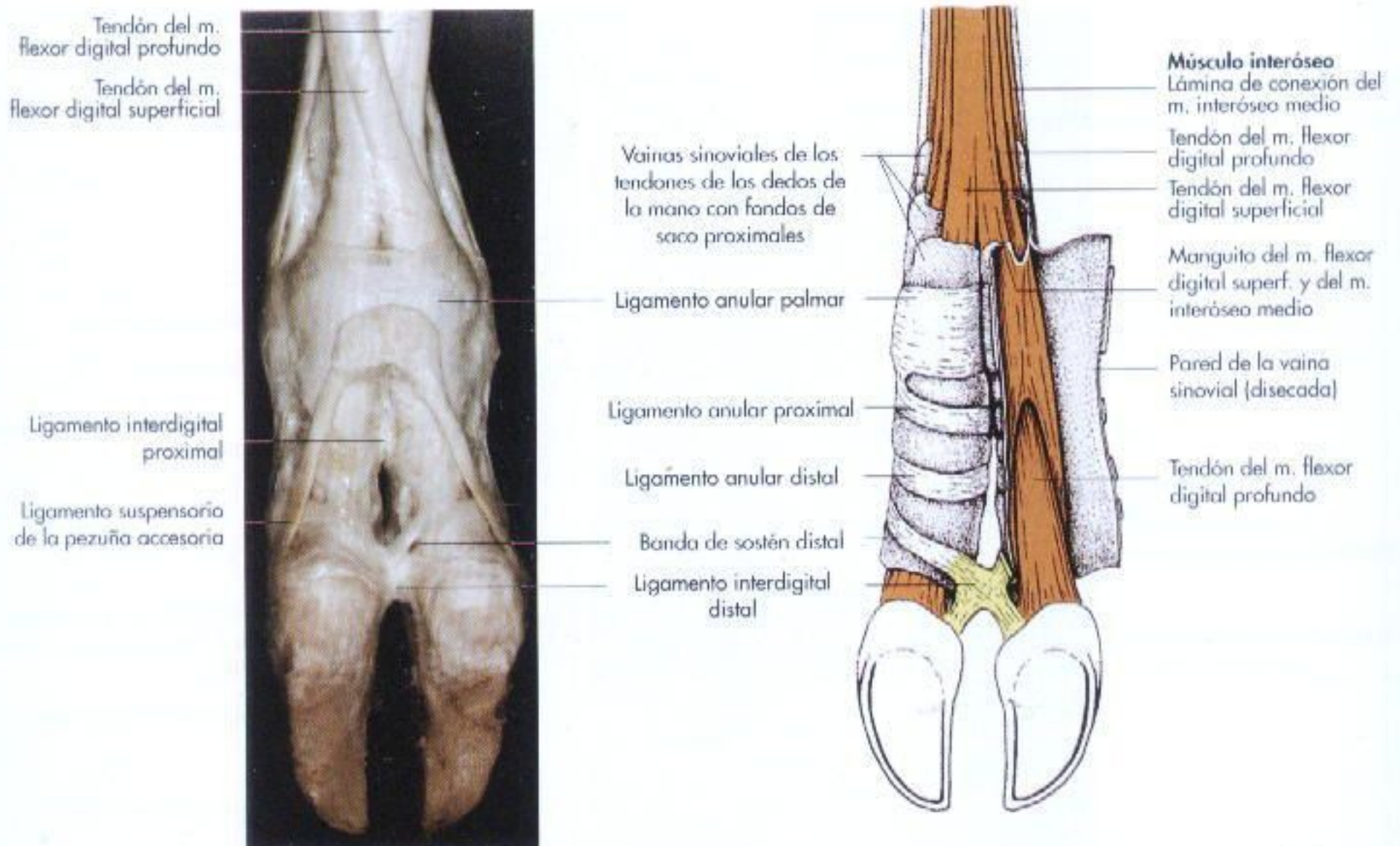


Fig. 3-89. Ligamentos y tendones superficiales del miembro anterior del bovino (izquierda) y representación esquemática de la vaina sinovial de los tendones de los músculos flexores del miembro anterior izquierdo del bovino (derecha) (vista palmar).

lante se bifurca en una rama medial y otra lateral. Cada una de estas ramas forma un manguito alrededor del flexor profundo en la región del menudillo (fig. 3-89). Cerca de esta articulación cada tendón terminal se une con la fuerte lámina del m. interóseo medio. Cada rama tendinosa se inserta en la cara palmar de la segunda falange, dividida en tres: las dos ramas laterales, más débiles, lo hacen en las tuberosidades del borde de la articulación y la rama media, más fuerte, en la cara flexora de la segunda falange.

Las dos ramas terminales de los tendones del flexor superficial y profundo están envueltos por la **vaina sinovial de los tendones digitales de la mano** a la altura de la articulación del menudillo y son mantenidos en su lugar por el ligamento anular palmar (figs. 3-88 y 3-89).

En el caballo se ha desarrollado un solo músculo flexor digital superficial, que se ubica sobre el flexor profundo y en parte se encuentra unido a él (figs. 3-85 y 3-86). Nace en el epicóndilo medial del húmero y su bien desarrollado tendón discurre, reforzado por el ligamento accesorio en la zona carpiana, en dirección mediopalmar junto con el tendón flexor profundo hacia la cara palmar del metacarpo. Durante este trayecto, ambos tendones están cubiertos por una vaina sinovial proximal (**vaina sinovial de los flexores del carpo**) (fig. 3-82).

En la parte distal del metacarpo, el tendón flexor superficial envuelve al tendón flexor profundo. Discurre dentro de la vaina sinovial común del menudillo sobre esta articulación y en la flexura del menudillo se divide en dos ramas, entre las cuales pasa el tendón flexor profundo (figs. 3-90 y 3-92). El

tendón terminal se inserta en los lados medial y lateral de la tuberosidad flexora de la segunda falange y emite una rama lateral más débil hacia la primera falange. El m. flexor digital superficial es un flexor de las falanges proximal y media de los dedos que apoya, pero también es un flexor de la mano y un estabilizador de la articulación del menudillo.

El **m. flexor digital profundo (M. flexor digitorum profundus)** está ubicado en la profundidad de la cara caudal de los huesos del antebrazo y, en gran parte, se encuentra cubierto por los flexores de la articulación del carpo y por el tendón flexor superficial (figs. 3-83 y sigs., 3-89 y 3-92). En todos los mamíferos domésticos, el flexor digital profundo nace con tres cabezas; una **cabeza humeral (Caput humerale)** que se origina en el epicóndilo medial del húmero, una **cabeza radial (Caput radiale)** y una **cabeza cubital (Caput ulnare)**. La cabeza humeral no es homogénea sino que puede subdividirse en tres vientres. Por lo tanto, el m. flexor digital profundo se origina en cinco cabezas que, en el extremo distal del antebrazo, se unen en un tendón común (**tendón flexor profundo**).

Este tendón atraviesa la cara palmar del carpo, medial al hueso accesorio, y en el metacarpo se divide en tendones terminales cuyo número varía según la especie. En consecuencia, el tendón flexor profundo se subdivide en cinco ramas en los carnívoros, en cuatro en el cerdo y en dos en los rumiantes, mientras que en el caballo permanece unitario.

A la altura de la falange proximal, el tendón flexor profundo perfora al superficial y se inserta en la cara palmar de la falange distal (tubérculo flexor) de los dedos que apoyan.

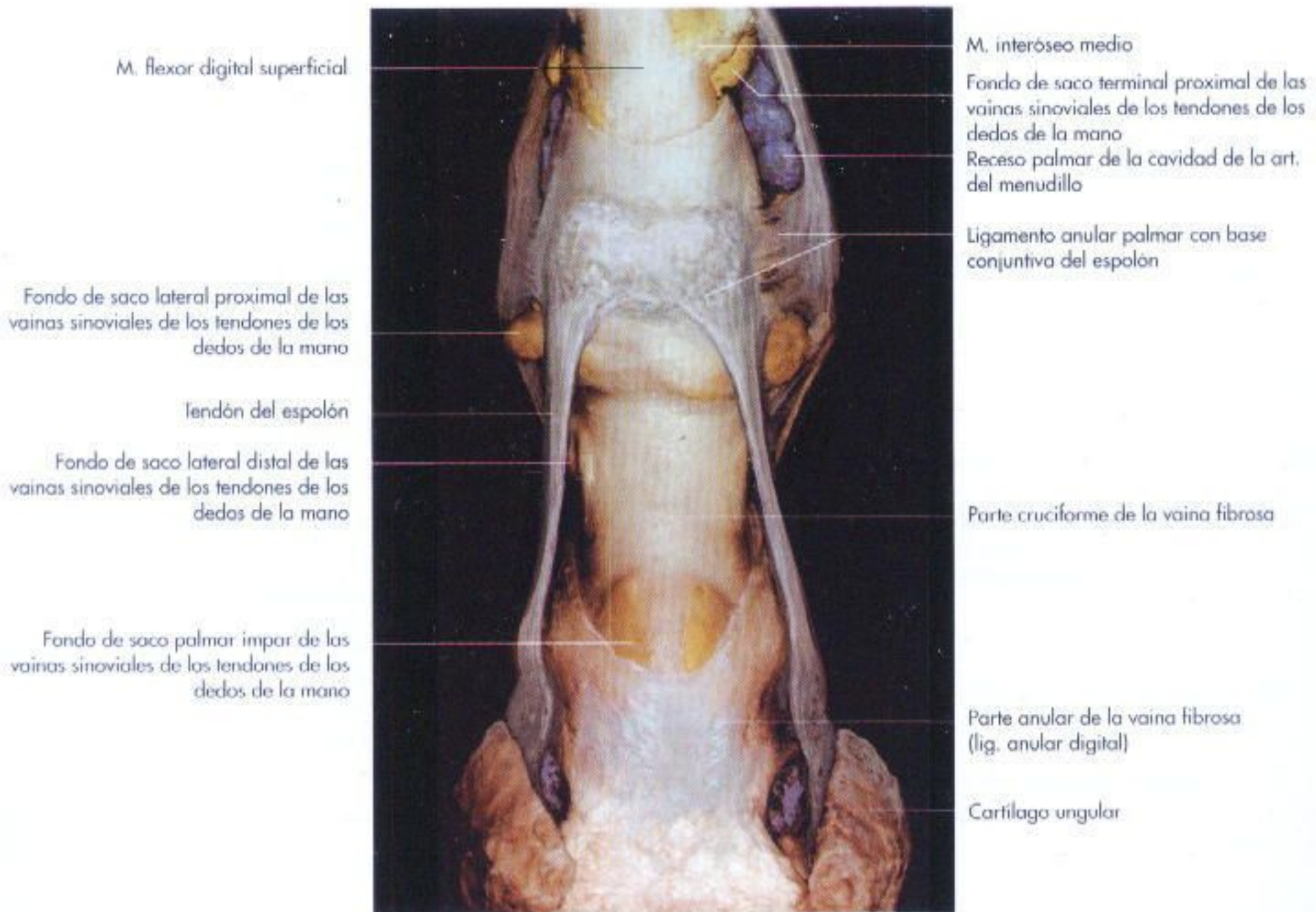


Fig. 3-90. Vaina sinovial repleccionada de los tendones de los músculos flexores del caballo (vista palmar).

En los carnívoros las tres cabezas se encuentran totalmente separadas. La cabeza humeral se origina en el epicóndilo medial del húmero, por debajo del m. flexor radial del carpo, como un solo vientre de estructura fuertemente tendinosa en el perro, y como tres vientres independientes en el gato (fig. 3-77 y sigs.). Los vientres musculares se ubican mediocaudalmente en el antebrazo, y sus tendones terminales se unen, por encima del carpo, con los tendones de la cabeza radial y de la cabeza cubital. La cabeza radial se origina caudomedial al radio, se le adosa, pasa sobre el carpo y se une con el tendón principal. En el extremo proximal del metacarpo vuelve a separarse de él y se inserta en el primer dedo. La cabeza cubital se origina en el olécranon y en amplios sectores del cúbito.

Las tres cabezas se unen y forman un tendón profundo común que cruza la flexura carpiana en una corredera del ligamento radiado del carpo (Lig. carpi radiatum) por debajo del retináculo flexor. Un tendón terminal medial se separa y se inserta en el primer dedo. El tendón flexor profundo común se divide, a la altura del metacarpo, en cuatro tendones terminales redondeados que discurren sobre la articulación metacarpofalángica. En este sitio, cada uno de los cuatro tendones terminales es rodeado por el tendón flexor superficial y, reforzado por inclusiones cartilaginosas, se ubica sobre los huesos sesamoideos. Este conjunto es fijado a la falange proximal por el ligamento anular proximal. La parte

distal del tendón flexor profundo es contenida por los ligamentos anulares medio y distal. Los tendones terminales se insertan en la tuberosidad flexora de cada falange distal.

La rama que se inserta en el primer dedo cuenta con una vaina sinovial propia entre el metacarpo y su inserción. Los tendones terminales correspondientes a los dedos II a V están envueltos, junto con el tendón flexor superficial, por una vaina sinovial compartida.

En los rumiantes, la cabeza humeral, fuertemente tendinosa, está dividida en tres. Se origina en el epicóndilo medial del húmero, se une con los tendones de la cabeza radial y de la cabeza cubital en un tendón flexor profundo común, discurre sobre el ligamento radial del carpo por la flexura carpiana y, en el extremo distal del metacarpo, se bifurca en tendones terminales para el tercero y para el cuarto dedo. El tendón flexor profundo está envuelto por el tendón flexor superficial y la lámina de unión del m. interóseo medio en la parte proximal de la articulación del menudillo, cruza el hueso sesamoideo distal y se inserta en la tuberosidad flexora de la tercera falange de los dedos III y IV.

El tendón flexor profundo de cada dedo está fijado por ligamentos anulares de los dedos (Ligg. anularia digiti) que se prolongan en los ligamentos interdigitales distales. Entre los tendones terminales del flexor profundo y los sesamoideos distales existe, en cada dedo, una **bolsa podotroclear (Bursa podotrochlearis)**.

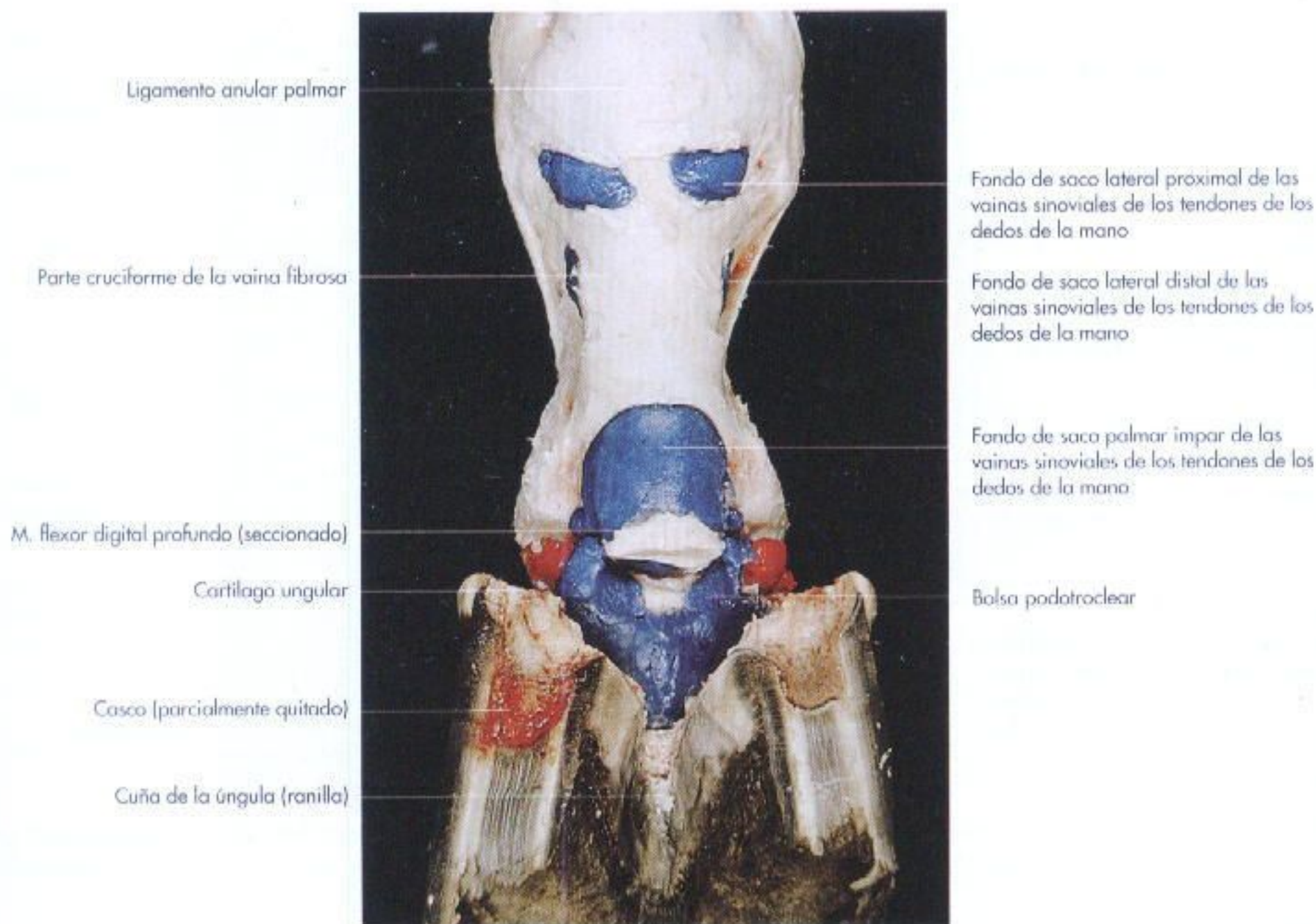


Fig. 3-91. Vaina sinovial repleccionada de los tendones de los músculos flexores y bolsa podotroclear del caballo (vista palmar). (Realizada por Sabine Breit, Viena.)

Los tendones flexores superficial y profundo de los dedos III y IV están envueltos por una vaina sinovial común para cada dedo, en la región del menudillo y de las falanges proximales y medias, la **vaina sinovial de los tendones de los dedos de la mano** (*Vagina synovialis tendineum digitorum manus*) o vaina sinovial de los flexores del menudillo (figs. 3-88 y 3-89). Esta vaina sinovial común de los tendones flexores presenta fondos de sacos proximales y distales. Los divertículos proximales llegan hasta el tercio distal del metacarpo, se sitúan entre el m. interóseo medio y su lámina de unión, y envuelven los extremos terminales de los tendones flexores superficial y profundo. Los diferentes divertículos proximales están comunicados entre sí. En la parte distal, la vaina sinovial de los tendones flexores del menudillo desciende hasta la tercera falange de cada dedo. Entre los ligamentos anulares, y entre las dos ramas del ligamento interdigital distal protruyen divertículos más pequeños.

La punción de la vaina sinovial de los flexores del menudillo se realiza a 2 cm proximalmente de las pezuñas accesorias, en la cara anterior de los tendones flexores, con la aguja en posición horizontal.

En el caballo la cabeza humeral del m. flexor digital profundo tiene **tres cabezas de estructura fuertemente tendinosa**. Éstas se originan juntas en el epicóndilo medial del húmero, se sitúan sobre la cara caudal del radio y se unen en

un mismo tendón proximalmente al carpo. La cabeza radial (más débil) parte de la zona media del antebrazo y pronto se une con el tendón principal. La cabeza cubital discurre superficialmente desde el borde posterior del olécranon, entre los mm. flexor y extensor cubital del carpo, por la corredera cubital como un estrecho tendón hasta el carpo y allí se une con el tendón principal profundo (fig. 3-86).

El tendón flexor profundo pasa medialmente al hueso accesorio del carpo. Sobre el ligamento radiado del carpo atraviesa la flexura carpal y, en el tercio medio del metacarpo, recibe un fuerte **ligamento accesorio** (*Lig. accessorium*). La ubicación y el recorrido de los tendones flexores superficial y profundo pueden ser visualizados a través de la piel y los tendones se pueden palpar.

Más adelante y distalmente, a la altura del menudillo, el tendón flexor profundo es envuelto por un **manguito del flexor superficial** (*Manica flexoria*) y se sitúa sobre las caras de deslizamiento de ambos sesamoideos proximales. En la flexura de la articulación del menudillo el tendón emerge entre los tendones terminales del flexor superficial, emite una rama débil hacia la segunda falange (**rama coronaria**), pasa en la superficie palmar sobre el hueso sesamoideo o navicular y se inserta en la cara flexora de la tercera falange. La rama coronaria se une, de manera conjuntiva, con el borde proximal del sesamoideo y, de esta manera, la articulación

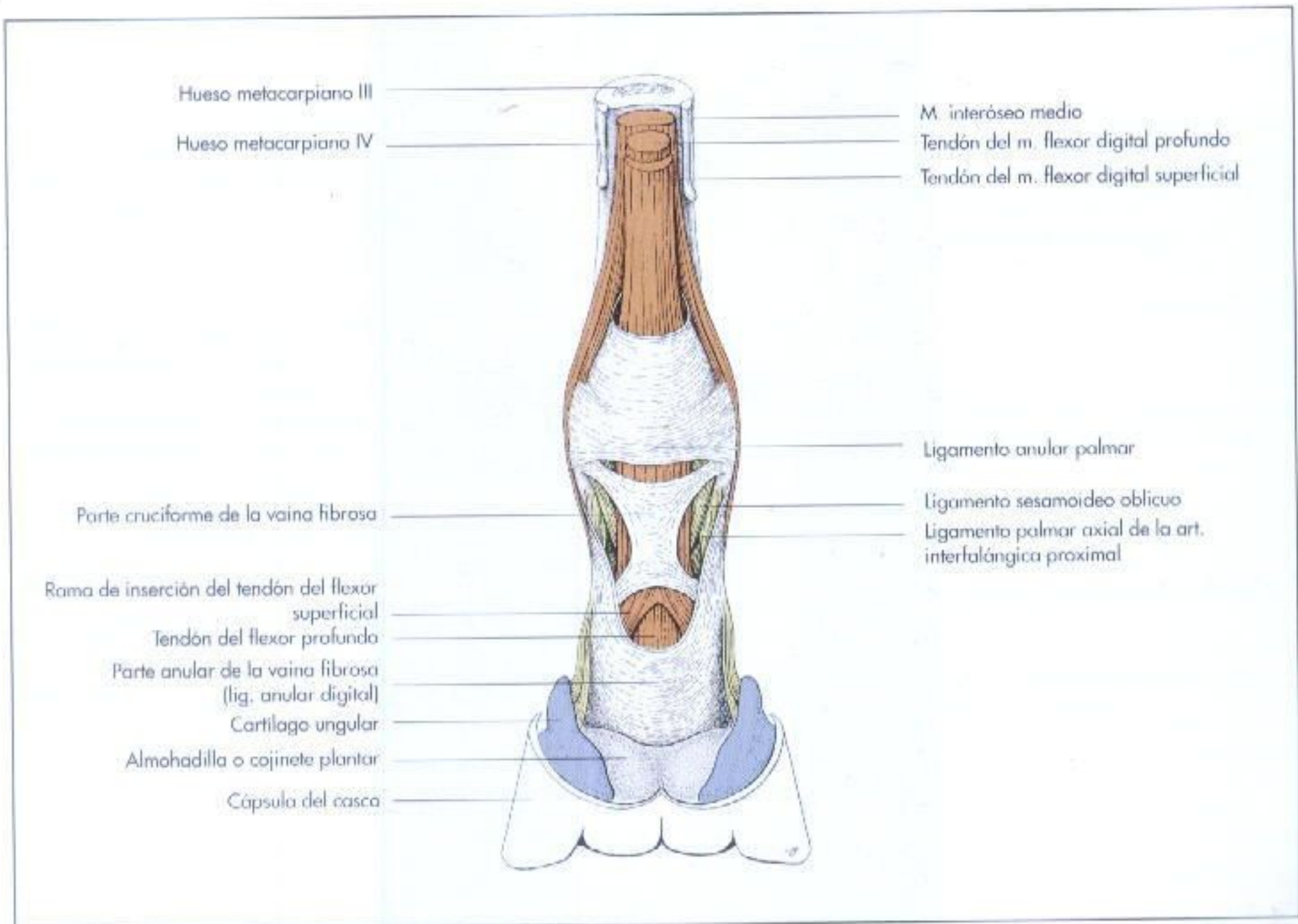


Fig. 3-92. Representación esquemática de las fascias del dedo del caballo (vista palmar).

interfalángica distal queda separada de la bolsa podotroclear. El ensanchado tendón terminal del flexor digital profundo se ubica, a la altura del sesamoideo, sobre una amplia bolsa sinovial, la **bolsa podotroclear (Bursa podotrochlearis)**, que desborda proximal, distal y lateralmente la superficie de deslizamiento (figs. 3-58, 3-59, 3-60, 3-91 y 3-94).

En la zona de la articulación del menudillo y de su flexura, los tendones flexores profundo y superficial están fijados en su ubicación por la **fascia del dedo (Fascia digiti)** (figs. 3-90, 3-91 y 3-92). La fascia del dedo está compuesta por:

- El **ligamento anular palmar** (Lig. anulare palmare)
- La **parte cruciforme de la vaina fibrosa** (Pars cruciformis vaginae fibrosae)
- El **ligamento anular digital** (Lig. anulare digiti)

El **ligamento anular palmar**, de unos tres dedos de ancho, envuelve al tendón flexor superficial, y se confunde ampliamente con él, de modo que la vaina sinovial no lo cubre del todo. Del borde distal del ligamento anular palmar se separa una cinta fibrosa delgada, tanto medial como lateralmente, que se comunica con las ramas proximales de la parte cruciforme de la vaina fibrosa en la primera falange. La **parte cruciforme de la vaina fibrosa** se inserta medial y lateralmente en la región superior de la primera falange, pero

también dorsalmente al ligamento sesamoideo oblicuo. Las dos ramas distales también discurren hacia la primera falange; los espacios entre las ramas permanecen libres de fascia. La zona central de esta lámina está en parte soldada con el tendón flexor superficial, por lo cual no siempre está bañada por sinovia.

El **ligamento anular digital** cubre palmarmente al ensanchado tendón terminal del flexor digital profundo y se adhiere a él mediante tejido conjuntivo. El ligamento anular separa al tendón flexor profundo de la almohadilla plantar. En la parte proximal emite dos pedúnculos que, junto con los brazos distales de la parte cruciforme de la vaina fibrosa, se insertan en la primera falange.

El tendón flexor profundo, junto con el superficial, cuentan con una **vaina sinovial proximal común de los músculos flexores** (vaina sinovial de los flexores del carpo) y con otra distal, la **vaina sinovial de los tendones digitales de la mano (Vagina synovialis tendineum digitorum manus)** (vaina sinovial de los flexores del menudillo).

La **vaina sinovial proximal común de los músculos flexores** abarca desde un ancho de mano proximalmente al carpo y se prolonga sobre el metacarpo hasta la unión del ligamento accesorio con el tendón flexor profundo. La inyección de la vaina se ejecuta a la altura del tercio proximal del metacarpo lateralmente.

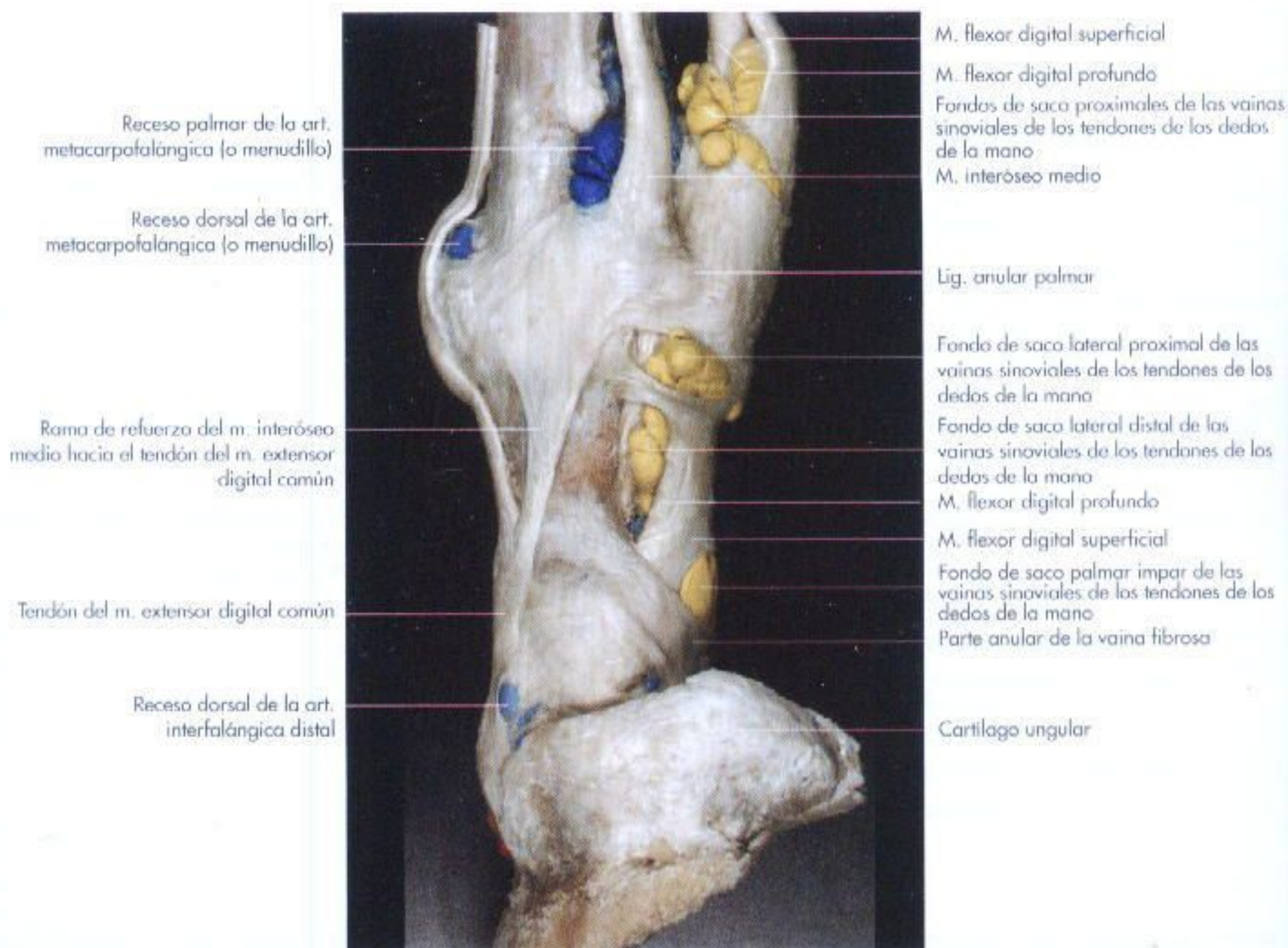


Fig. 3-93. Replección de los recesos de las vainas sinoviales de los tendones flexores del menudillo de un caballo (vista dorsolateral).

La **vaina sinovial de los tendones digitales de la mano** se extiende ampliamente sobre la articulación y la flexura del menudillo. Comienza proximalmente a la altura de los botoncitos distales de los metacarpianos secundarios, y distalmente llega hasta la mitad de la segunda falange.

En ella se distinguen una pared palmar, una pared dorsal anterior y numerosos fondos de saco.

La pared palmar corresponde a la fascia del dedo, que ya fue descrita con anterioridad. La pared dorsal anterior se ubica proximal a los huesos sesamoideos, entre las ramas del m. interóseo medio, donde se adhiere de forma conjuntiva a la cara palmar de la caña (metacarpiano). En sus sectores medios, la pared anterior queda formada por los escudos proximal y medio (superficies de deslizamiento) y por los ligamentos sesamoideos distales. Distalmente, la pared anterior de esta vaina sinovial termina a la altura de la mitad de la cara palmar de la segunda falange. La vaina sinovial de los flexores del menudillo se encuentra separada, por tejido conectivo, de la bolsa podotroclear y de la cavidad articular de la articulación interfalángica distal.

Los **divertículos** de la vaina sinovial de los tendones digitales de la mano, siempre aparecen como **fondos de saco** en los lugares que no están cubiertos por la fascia digital (figs. 3-90, 3-91 y 3-93). Cuando existe superproducción de

líquido sinovial (p. ej., en caso de higromas o de trastornos inflamatorios) sobresalen y se pueden delimitar muy bien por palpación.

En el caballo se ven tres divertículos pares proximales y uno distal, único.

Los **fondos de saco proximales** se encuentran sobre el ligamento anular palmar, palmares a las ramas terminales del m. interóseo medio. Cada uno de estos divertículos posee un **fondo de saco anterior** y **otro posterior**. El **segundo par de divertículos** se ubica a un costado, entre el ligamento anular palmar y las ramas proximales de la parte cruciforme de la vaina fibrosa. Cada uno de estos divertículos es ceñido por las fibras del borde distal del ligamento anular palmar. El **tercer par** aparece entre las ramas proximal y distal de la parte cruciforme. Distalmente, la vaina sinovial de los flexores del menudillo presenta su **fondo de saco impar**, entre los dos brazos distales de la parte cruciforme y el borde superior del ligamento anular digital (o parte anular de la vaina fibrosa).

La inyección puede efectuarse lateralmente, unos tres dedos por encima de los huesos sesamoideos, entre el m. interóseo medio y el tendón flexor profundo.

El flexor digital profundo actúa como flexor de la mano, principalmente de la falange distal de todos los dedos.

Cuadro 3-11. Músculos de los dedos de la mano.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. extensor digital común N. radial	Epicóndilo lateral del húmero	Apóf. extensora de la falange distal	Extensor de la artic. del carpo, extensor de las artic. de los dedos
M. extensor digital lateral N. radial	Epicóndilo lateral del húmero	Falange media	Extensor de las artic. de los dedos
M. extensor digital de los dedos I y II N. radial	Tercio medio del cúbito	Dedos I - II	Extensor de los dedos I y II (solo carnívoros)
M. separador largo del primer dedo N. radial	Lateralmente en el radio	Carnívoros: metacarpiano I; caballo y cerdo: metacarpiano II; rumiantes: metacarpiano III	Extensor de la artic. del carpo, abductor del 1º dedo (carnívoros)
M. flexor digital superficial N. cubital, n. mediano	Epicóndilo medial del húmero	En el extremo proximal de la falange media	Flexor de los dedos, flexor de la mano, estabilizador de la artic. del menudillo
M. flexor digital profundo N. cubital, n. mediano	Epicóndilo medial del húmero, radio, cúbito	Cara flexora de la falange distal	Flexor de la mano
Mm. interflexores prox. y dist. N. cubital, n. mediano	Distalmente en el antebrazo	Junto con el tendón flexor superf.	Flexor auxiliar de las artic. de los dedos

Los **mm. interflexores (Mm. interflexorii)** son músculos pequeños, o inclusiones tendinosas, que se ubican entre los músculos y los tendones de los flexores digitales superficiales y profundos, y les brindan apoyo funcional. Por la ubicación, se diferencia entre los **mm. interflexores proximales (Mm. interflexorii proximales)** y los **mm. interflexores distales (Mm. interflexorii distales)**. En los carnívoros se han desarrollado los distales, que se originan en el cuarto distal del antebrazo de la cabeza humeral del flexor profundo y cruzan la flexura carpiana, en el perro con un tendón y en el gato con dos o tres tendones, se dividen y se insertan con el correspondiente tendón terminal del flexor superficial en los dedos II a IV. En el cerdo, existen dos a cuatro vientres que se unen distalmente con los dos músculos flexores. En los rumiantes, los vientres musculares se ubican entre los dos flexores digitales que con frecuencia unen; distalmente se proyectan, con dos a tres tendones delgados, en los tendones terminales del tendón del m. flexor digital superficial. En el caballo estos músculos no existen.

Tienen como función auxiliar la flexión de las articulaciones de los dedos.

Músculos digitales comunes cortos

Los músculos digitales comunes cortos sirven para el movimiento de varios dedos y se unen simultáneamente a varios ejes digitales. En los carnívoros tienen un desarrollo particularmente bueno, y en el cerdo están mucho menos desarrollados. En los rumiantes y el caballo, poseen funciones de sustentación pasiva.

Estos músculos cortos son los siguientes:

- Músculos interóseos
- Músculos lumbricales
- Músculo flexor digital corto

Los **mm. interóseos (Mm. interossei)** se ubican directamente en la superficie palmar de los huesos metacarpianos, se originan en sus porciones proximales y en el ligamento radiado del carpo. Se insertan en los huesos sesamoideos de la articulación metacarpofalángica. En los carnívoros y en el cerdo son enteramente musculares, en los rumiantes se vuelven más tendinosos a medida que avanza la edad, y en el caballo siempre son tendinosos.

En los carnívoros se han desarrollado cuatro músculos interóseos (II, III, IV y V), cada uno de los cuales se divide en dos ramas para los sesamoideos de la articulación metacarpofalángica. También emiten lateralmente una rama débil hacia el pedúnculo tendinoso del m. extensor digital común.

En los rumiantes, los mm. interóseos III y IV están unidos, y en el tercio distal del metacarpo escinden cinco ramas tendinosas, de las que las dos laterales y las dos mediales se insertan en los sesamoideos de los dos dedos principales. La rama media discurre por la incisura intertroclear del metacarpiano principal, se abre y se une con los tendones terminales de los extensores digitales de los dedos III y IV.

El caballo posee tres mm. interóseos (II, III y IV), pero solo la porción media adquiere importancia funcional como m. interóseo medio. Los otros dos son rudimentarios. El m. interóseo medio se origina de forma tendinosa pura en el

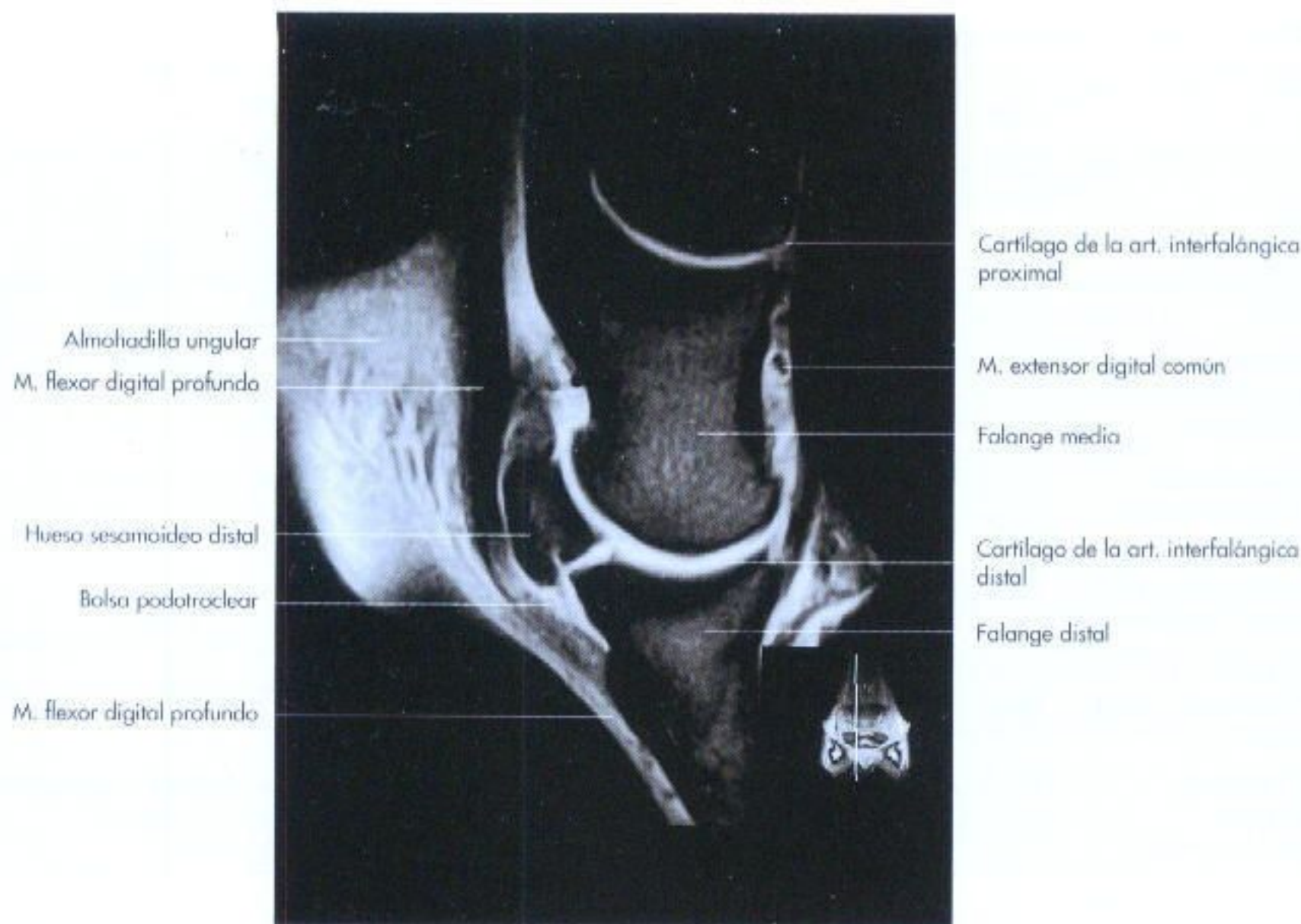


Fig. 3-94. Tomografía axial computerizada del dedo de la mano de un caballo (sección paramediana). (Realizada por Sybille Kneissl, Viena.)

metacarpiano y en el ligamento radiado del carpo, se ubica como lámina tendinosa entre los dos metacarpianos rudimentarios y distalmente se escinde en dos ramas. Cada una de ellas se inserta en un sesamoideo y emite dorsodistalmente una rama de refuerzo hacia el tendón extensor común.

Distalmente a la articulación del menudillo el m. interóseo medio forma, con los ligamentos sesamoideos oblicuos y el ligamento sesamoideo recto, el **aparato de sustentación del menudillo**, que contribuye sustancialmente a la **fijación de la articulación metacarpofalángica**. El aparato de sustentación está formado por:

- Las porciones tendinosas proximales del m. interóseo (Ligg. sesamoideos proximales)
- Los ligamentos sesamoideos medios
- La rama distal de refuerzo del m. interóseo
- Los ligamentos sesamoideos distales

Los **mm. lumbricales (Mm. lumbricales)** presentan su máximo desarrollo en los carnívoros y carecen de importancia en las especies restantes. Nacen como fibras musculares entre los tendones terminales del flexor profundo y se insertan entre ellos en la falange proximal de los dedos II a V. En

el caballo cada uno de los mm. lumbricales termina en un tendón filiforme que se inserta en el tendón del espolón metacarpiano. Se les asigna la función de apoyar el tono muscular de los tendones flexores, que se contraponen a los extensores de los dedos. En el caballo actúan como aparato de sustentación o refuerzo del espolón metacarpiano.

El **m. flexor digital corto (M. flexor digitorum brevis)** se ha desarrollado solamente en los carnívoros. Nace en el tendón del m. flexor digital superficial, a la altura del carpo, y se inserta en el ligamento anular del flexor profundo del quinto dedo.

Músculos digitales particularmente cortos

Los músculos digitales particularmente cortos solo se han desarrollado en los carnívoros, sobre todo en el gato. Sirven para la afinación de la cinemática de los dedos, para trepar y para atrapar la presa. Se diferencia una gran cantidad de pequeños músculos, cuya descripción detallada debe quedar reservada para libros de texto o bibliografía más especializados. Pero se puede apuntar que, en principio, estos músculos cortos actúan para flexionar, abducir y adducir, por lo general, los dedos I, II y V.

4 Miembros pelvianos (Membra pelvina)

H.-G. Liebich y H. E. König

Huesos del miembro pelviano (Ossa membri pelvini)

Cintura pelviana (Cingulum membri pelvini)

La cintura pelviana está formada por los dos **huesos coxales** (*Ossa coxae*) que ventralmente se unen en la **sínfisis pelviana** (*Symphysis pelvina*) y dorsalmente se articulan con el hueso sacro mediante una anfiartrosis. Los huesos coxales junto con el **hueso sacro** (*Os sacrum*) y las **primeras vértebras caudales** (*Vertebrae caudales*) forman un ancho anillo, la **pelvis ósea** (*Pelvis*), que rodea a la cavidad pelviana (fig. 4-1 y sigs.).

La presencia de vísceras en la cavidad pelviana, ante todo el canal obstétrico, exige una estructura especial desde el punto de vista funcional y dinámico. Además la cintura pelviana realiza una función cinemática al transmitir el impulso de los miembros posteriores, sin pérdida de fuerza, hacia el resto del cuerpo.

Cada **hueso coxal** está formado por tres huesos, que presentan centros de osificación diferentes, sus límites son reconocibles durante mucho tiempo en el animal joven como uniones cartilagosas. En estas zonas cartilagosas se realiza el crecimiento del hueso, que se prolonga durante la vida juvenil del animal y concluye al alcanzar la edad adulta. El hueso coxal está formado por:

- Hueso ilion (*Os ilium*)
- Hueso pubis (*Os pubis*)
- Hueso isquion (*Os ischii*)

Estos tres huesos confluyen por sus cuerpos en el **acetábulo** (*Acetabulum*), y tras la osificación de las uniones cartilagosas, constituyen una estructura ósea de gran rigidez.

Los huesos pubis e isquion de cada lado del cuerpo se unen ventralmente en la línea media para formar la **sínfisis pelviana** (*Symphysis pelvina*), de características cartilaginoso-conjuntivas. De acuerdo con los huesos que la configuran esta sínfisis pelviana se subdivide en la **sínfisis púbica** (*Symphysis pubica*) (cranial) y la **sínfisis isquiática** (*Symphysis ischiadica*) (caudal). Se trata de una unión fuerte pero no rígida que bajo influencias hormonales pue-

de ablandarse en las hembras, proceso que contribuye a la ampliación del canal de parto.

La descripción de los tres huesos por separado que sigue sólo se realiza por motivos didácticos.

Hueso ilion (*Os ilium*)

El hueso ilion, que es la porción dorsocraneal del hueso coxal y se extiende oblicuamente desde el acetábulo hacia su articulación con el hueso sacro (fig. 4-1 y sigs., fig. 5 y sigs.), está formado por su ancha **ala** (*Ala ossis ilii*) que se dirige cranealmente y su redondeado **cuerpo** (*Corpus ossis ilii*) que mira hacia el acetábulo. Junto con el cuerpo del hueso pubis y el del hueso isquion, el cuerpo del hueso ilion conforma el **acetábulo** (*Acetabulum*) de la pelvis.

La posición del **ala derecha** con respecto al **ala izquierda** varía entre las especies y determina las dimensiones relativas y la forma de la pelvis. En el caballo y el bovino, ambas alas tienen una posición casi horizontal; en los pequeños rumiantes las alas del hueso ilion giran oblicuamente en dirección dorsolateral, y en el cerdo y los carnívoros, sus caras están casi verticales.

Las alas del hueso ilion (figs. 4-5 y 4-6) se caracterizan por prominencias óseas y crestas, superficies e incisuras. En todos los mamíferos domésticos se destaca la **tuberosidad coxal** (*Tuber coxae*), que forma el ángulo lateral del hueso ilion. En el bovino y el caballo constituye un punto de referencia bien visible mientras que en el canino solo es palpable. En los carnívoros es complementada por una **espina del ala** (*Spina alaris*) ventral. El ángulo medial del hueso ilion está engrosado por la **tuberosidad sacra** (*Tuber sacrale*), también llamada **espina iliaca dorsal** (*Spina iliaca dorsalis*), que en los carnívoros y los pequeños rumiantes está dividida en una **espina iliaca craneal** y otra **caudal** (*Spina iliaca dorsalis cranialis* o *caudalis*). La tuberosidad sacra solo se encuentra por palpación. La tuberosidad coxal y la tuberosidad sacra se encuentran unidas por la **cresta iliaca** (*Crista iliaca*), que en los carnívoros y en el cerdo es convexa y redondeada mientras que en el caballo y el bovino es cóncava y de bordes afilados (figs. 4-7 y 4-8).

El ala del hueso ilion presenta una **cara glútea** (*Facies glutea*) que, amplia y cóncava, sirve para la inserción de la musculatura de la grupa. En los carnívoros esta cara está sur-

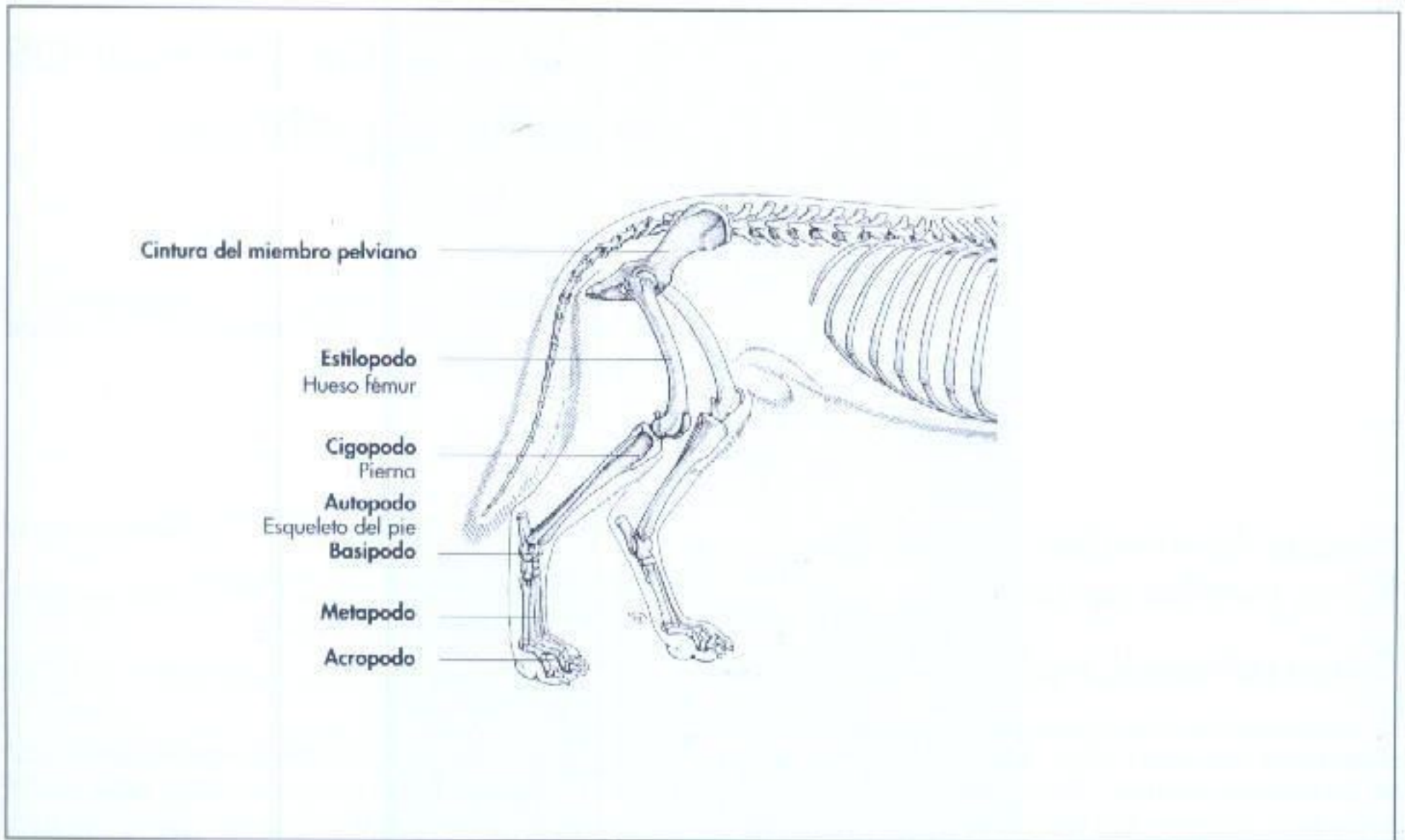


Fig. 4-1. Representación esquemática del esqueleto del miembro posterior del perro con indicación de sus secciones.

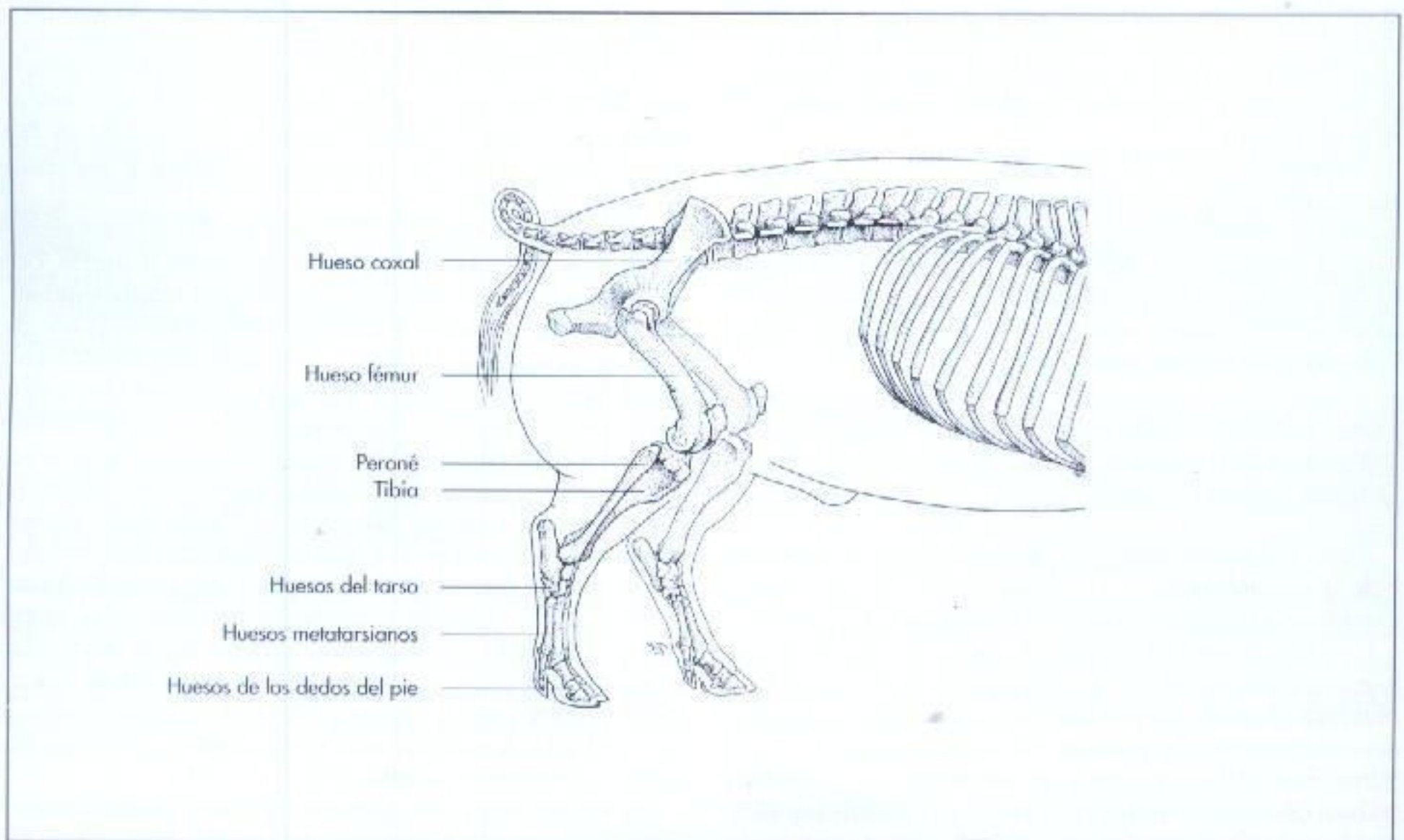


Fig. 4-2. Representación esquemática del esqueleto del miembro posterior del cerdo con indicación de los huesos.

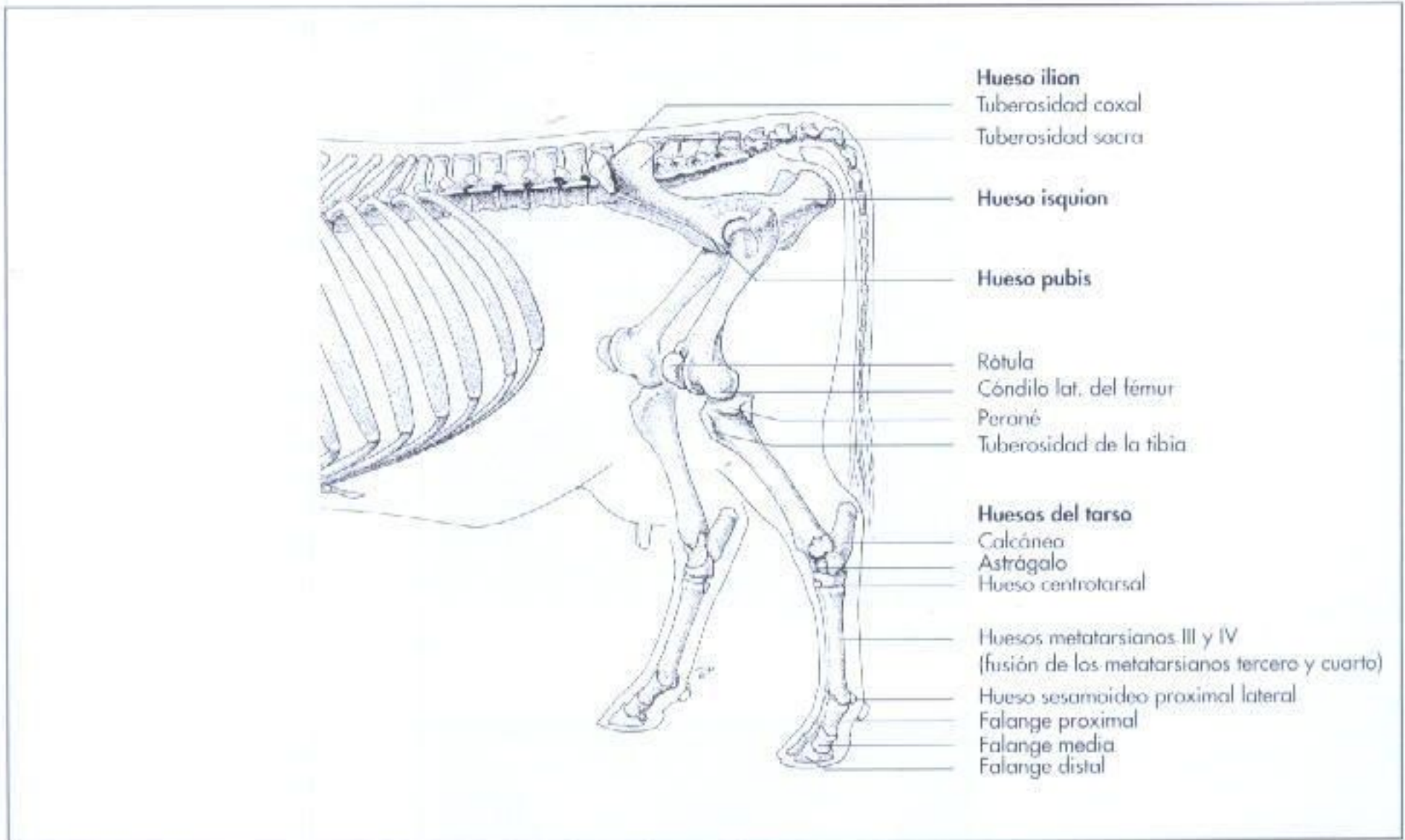


Fig. 4-3. Representación esquemática del esqueleto del miembro posterior del bovino con indicación de algunos de sus huesos.

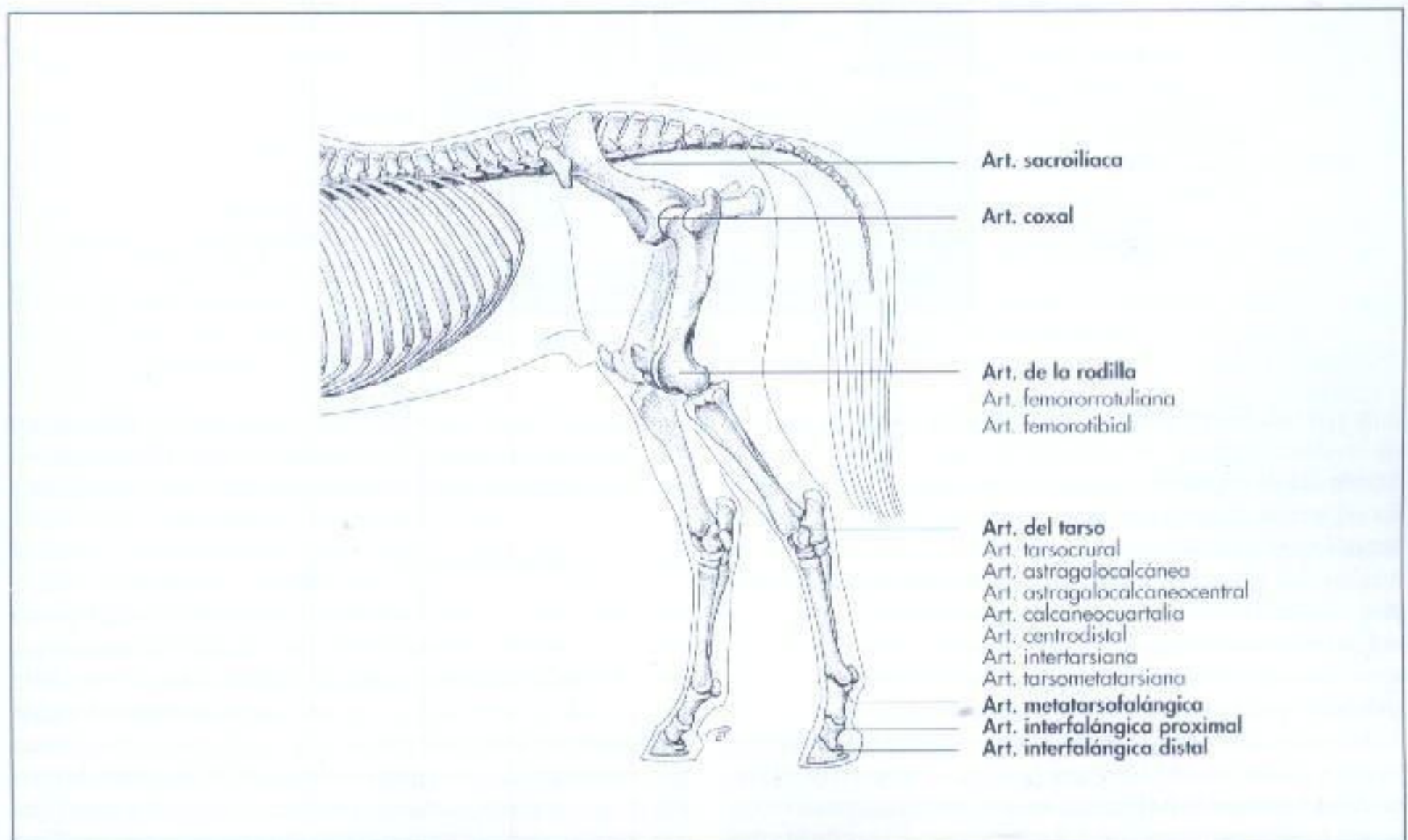


Fig. 4-4. Representación esquemática del esqueleto del miembro posterior del caballo con indicación de las articulaciones.



Fig. 4-5. Huesos coxales de un cerdo (vista dorsal).

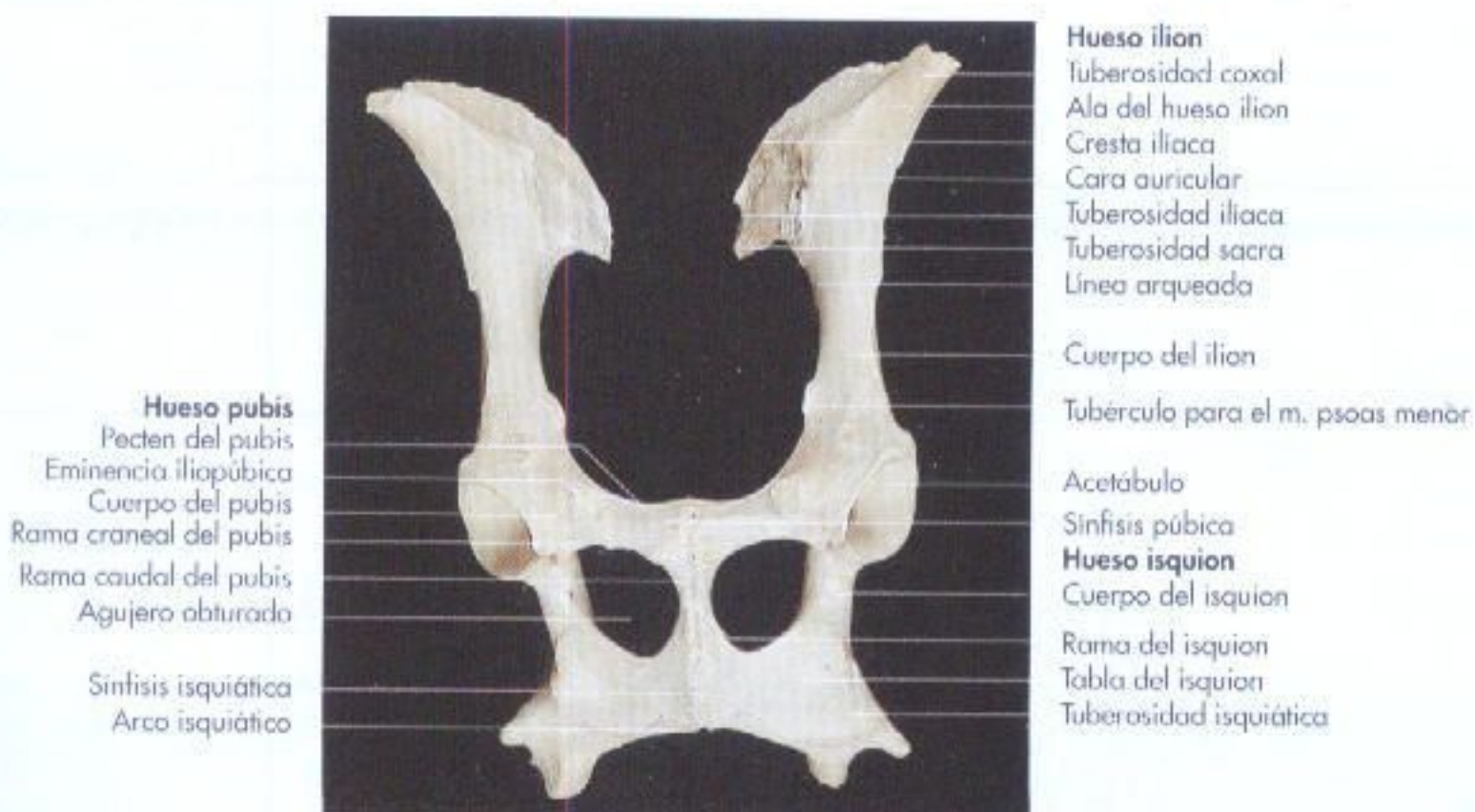


Fig. 4-6. Huesos coxales de un cerdo (vista ventral).

cada por tres **líneas glúteas (Lineae gluteae)** mientras que en las demás especies solo lo está por una. La **cara interna** del ala del ilion (**Facies sacropelvina**) está dividida en dos. Su superficie lateral permite la inserción de la musculatura lumbar en la cara ilíaca. Las porciones mediales junto con la tuberosidad ilíaca y la cara auricular, esta de superficie amplia y cubierta por cartílago, forman la parte pelviana de la **anfiartrosis sacro-ilíaca**. En este lugar la pelvis y el hueso sacro se unen en un anillo pelviano amortiguador pero que simultáneamente es capaz de transmitir fuerzas.

El borde dorsomedial de la pelvis es interrumpido distalmente a la tuberosidad sacra por la amplia **incisura isquiática mayor (Incisura ischiadica major)** por la que discurre el nervio isquiático hacia el miembro posterior. El borde ventral del cuerpo del hueso ilion se prolonga en la línea arqueada

(Línea arcuata), en cuya porción media se encuentra el tubérculo para el músculo psoas menor (Tuberculum musculi psoas minoris), lugar de inserción del músculo homónimo.

Hueso pubis (Os pubis)

El hueso pubis tiene forma de L y está conformado por el **cuerpo (Corpus ossis pubis)**, la rama acetabular **rama craneal del pubis (Ramus cranialis ossis pubis)**, de recorrido transversal, y la sagital y sinfisial **rama caudal del pubis (Ramus caudalis ossis pubis)** (figs. 4-5 y sigs.). Su principal característica es el **agujero obturado (Foramen obturatum)**, un espacio importante en el suelo de la pelvis por el que emerge el nervio obturador. Este agujero se encuentra ocluido por musculatura y tejido conjuntivo y también es limitado por

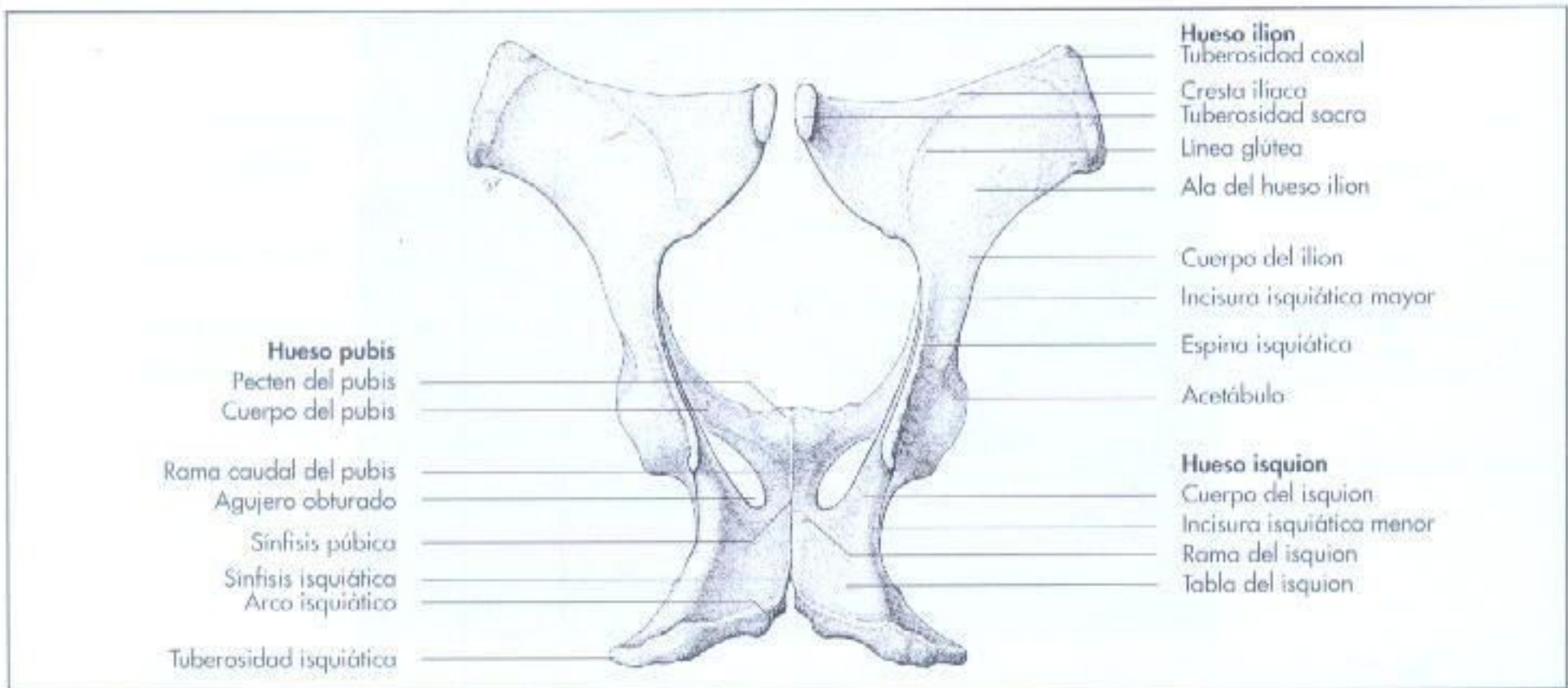


Fig. 4-7. Representación esquemática de los huesos coxales del caballo (vista dorsal).

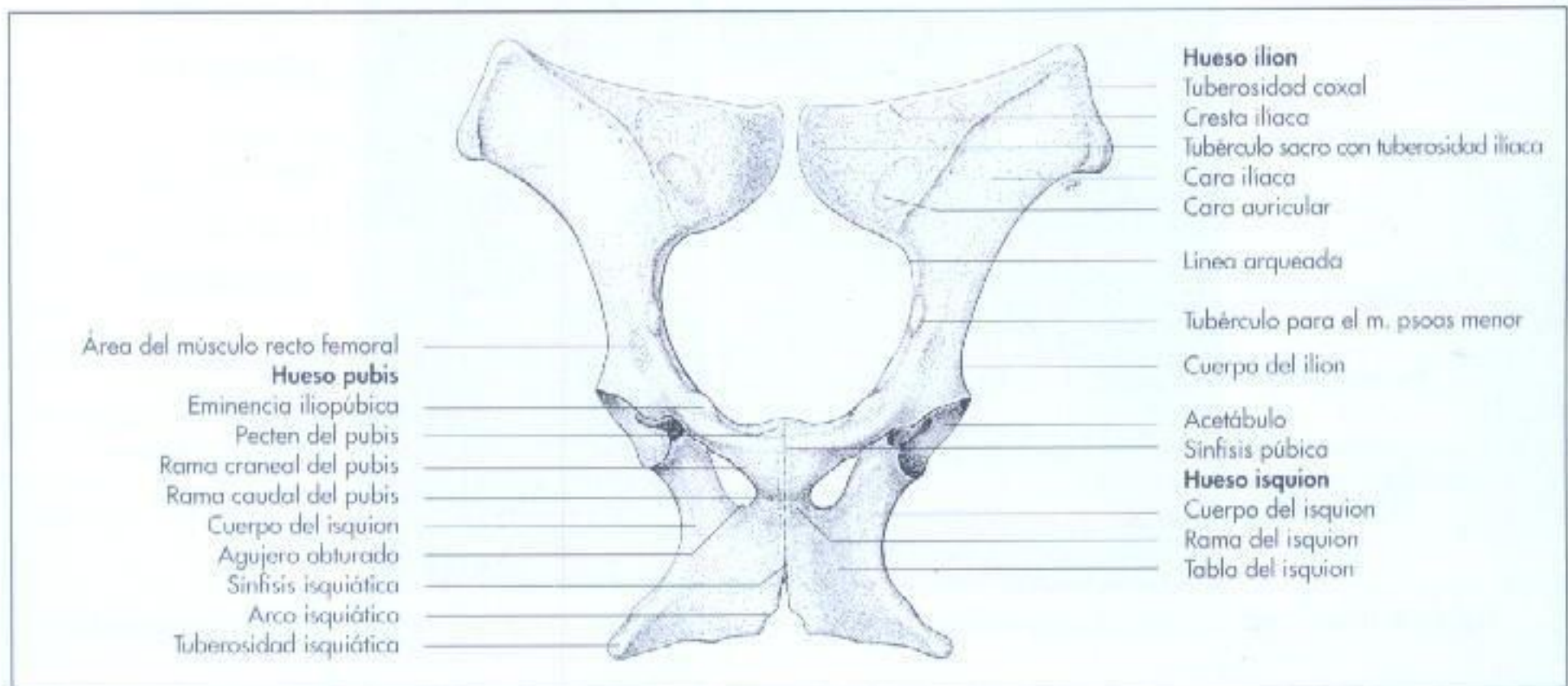


Fig. 4-8. Representación esquemática de los huesos coxales del caballo (vista ventral).

porciones del hueso ilion. El borde craneal de la rama craneal del hueso pubis presenta el **pecten del pubis** (*Pecten ossis pubis*) que, junto con la **eminencia iliopúbica** (*Eminentia iliopubica*) localizada más lateralmente, forman los puntos de inserción de la musculatura abdominal. En el caballo su cara inferior presenta un surco adicional para el ligamento accesorio del fémur (*Sulcus lig. accessorii ossis femoris*), que se dirige hacia el acetábulo. En la parte sobre la mediana asoma el **tubérculo ventral del pubis** (*Tuberculum pubicum ventrale*), formado por ambos huesos pubis, que en el macho equino se encuentra complementado por el tubérculo dorsal del pubis. En el plano mediano partes craneales del hueso pubis participan con una cara sinfisaria (*Facies symphysialis*) en la **sinfisis púbica** (*Symphysis pubica*) como parte craneal de la **sinfisis pelviana** (*Symphysis pelvina*).

Hueso isquion (*Os ischii*)

El hueso isquion está formado por el **cuerpo** (*Corpus ossis ischii*), la **tabla del isquion** (*Tabula ossis ischii*) de amplia superficie ubicada caudalmente y la **rama del isquion** (*Ramus ossis ischii*) situada en el plano paramediano (fig. 4-5 y sigs.). La tabla del isquion limita con una rama sinfisaria (*Ramus symphysialis*) y una rama acetabular (*Ramus acetabularis*) el agujero obturado caudalmente. La rama del isquion forma, junto con la del lado opuesto, la **sinfisis isquiática** (*Symphysis ischiadica*) en la cara sinfisaria como porción caudal de la sinfisis pelviana.

El **cuerpo** contribuye a la formación del **acetábulo** (*Acetabulum*) con su rama acetabular y junto con el ilion forma una destacada **espina** (*Spina ischiadica*) que caudalmente

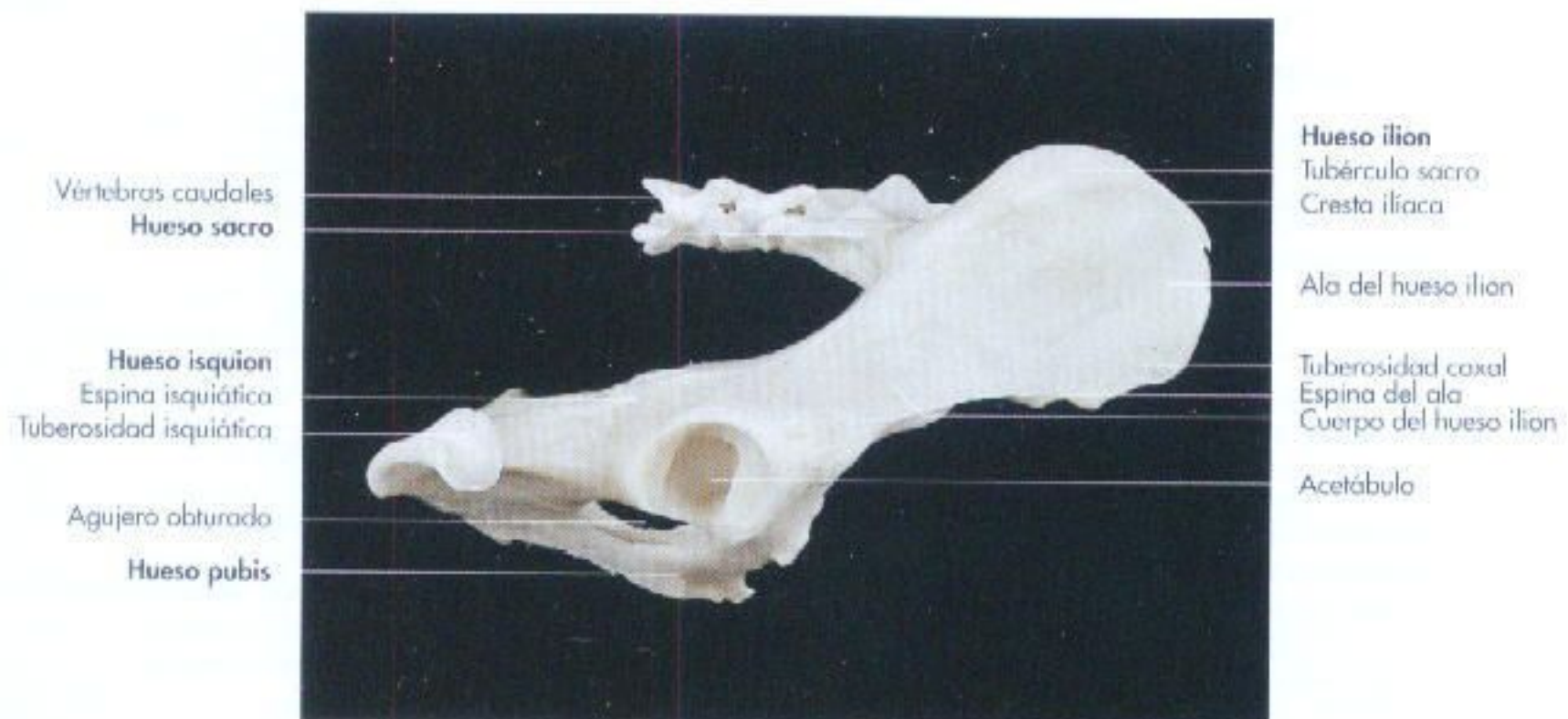


Fig. 4-9. Huesos coxales de un perro con el hueso sacro y las vértebras caudales (vista lateral desde la derecha).

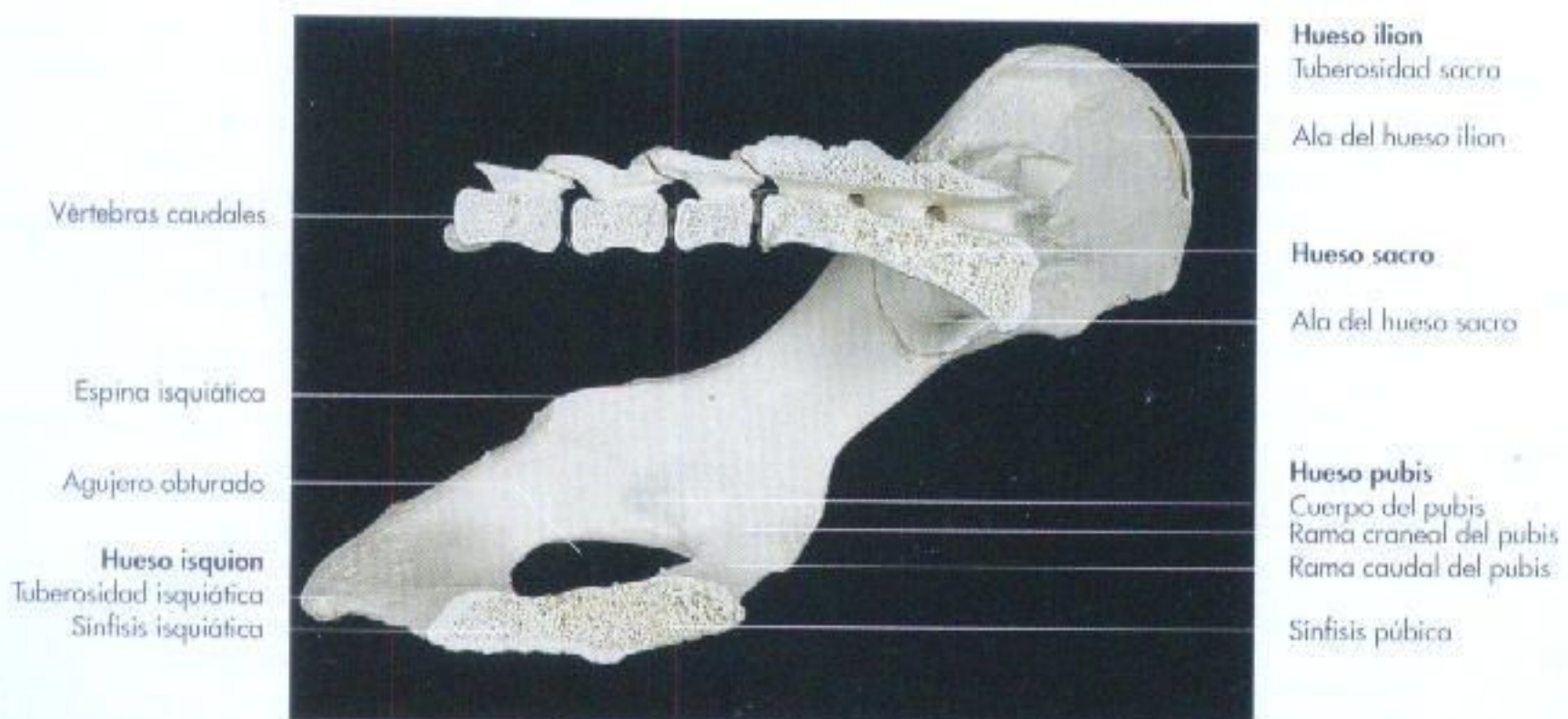


Fig. 4-10. Hueso coxal izquierdo de un perro con el hueso sacro y las vértebras caudales (corte paramediano, vista medial).

termina en la **incisura isquiática menor (Incisura ischiadica minor)**. La tabla del isquion se eleva caudolateralmente para formar una notoria **tuberosidad isquiática** que en los carnívoros y en el caballo es un abultado engrosamiento, mientras que en el bovino y el cerdo presenta tres tubérculos. La tuberosidad isquiática por lo general puede ser observada como punto de orientación desde el exterior. Las tablas laterales de ambos isquiones se unen para formar la delimitación caudal, el cóncavo **arco isquiático (Arcus ischiadicus)**, que por lo general es ancho y profundo. En el caballo adopta la forma de un semiarco irregular y plano.

Acetábulo (Acetabulum)

El acetábulo es una cavidad cotiloide (cotilo) semiesférica y profunda en cuya formación participan los tres huesos de la pelvis, sus cartílagos sínfisarios incluidos (figs. 4-7, 4-8, 4-11 y 4-12). La unión de los tres huesos participantes es es-

tablecida por el cuerpo del ilion en la parte craneolateral, el cuerpo del isquion en la caudolateral y el cuerpo del pubis en la medial para formar las paredes de la cavidad. Sólo en los carnívoros se agrega un **hueso del acetábulo (Os acetabuli)** a la cavidad y se fusiona en su centro.

La forma del acetábulo se adapta a la cabeza del fémur y a sus ligamentos de modo que se configura una **articulación esferoidal**. Para la articulación propiamente dicha sirve la **cara semilunar (Facies lunata)**, falciforme, en la zona del borde periférico del crisol o cotilo, cuya altura y superficie son aumentadas por un reborde, el **labio acetabular (Labrum acetabulare)**. Sólo en el hombre la cara semilunar y el labio acetabular cubren la cabeza del fémur por arriba de su ecuador y así conforman una **articulación cotiloidea**.

El borde del acetábulo es interrumpido medialmente entre el cuerpo del pubis y el cuerpo del isquion por una profunda muesca, la **incisura del acetábulo (Incisura acetabuli)**, por la que pasa el ligamento de la cabeza del fémur (Lig. capitis ossis



Fig. 4-11. Acetábulo izquierdo de un bovino (vista lateral).

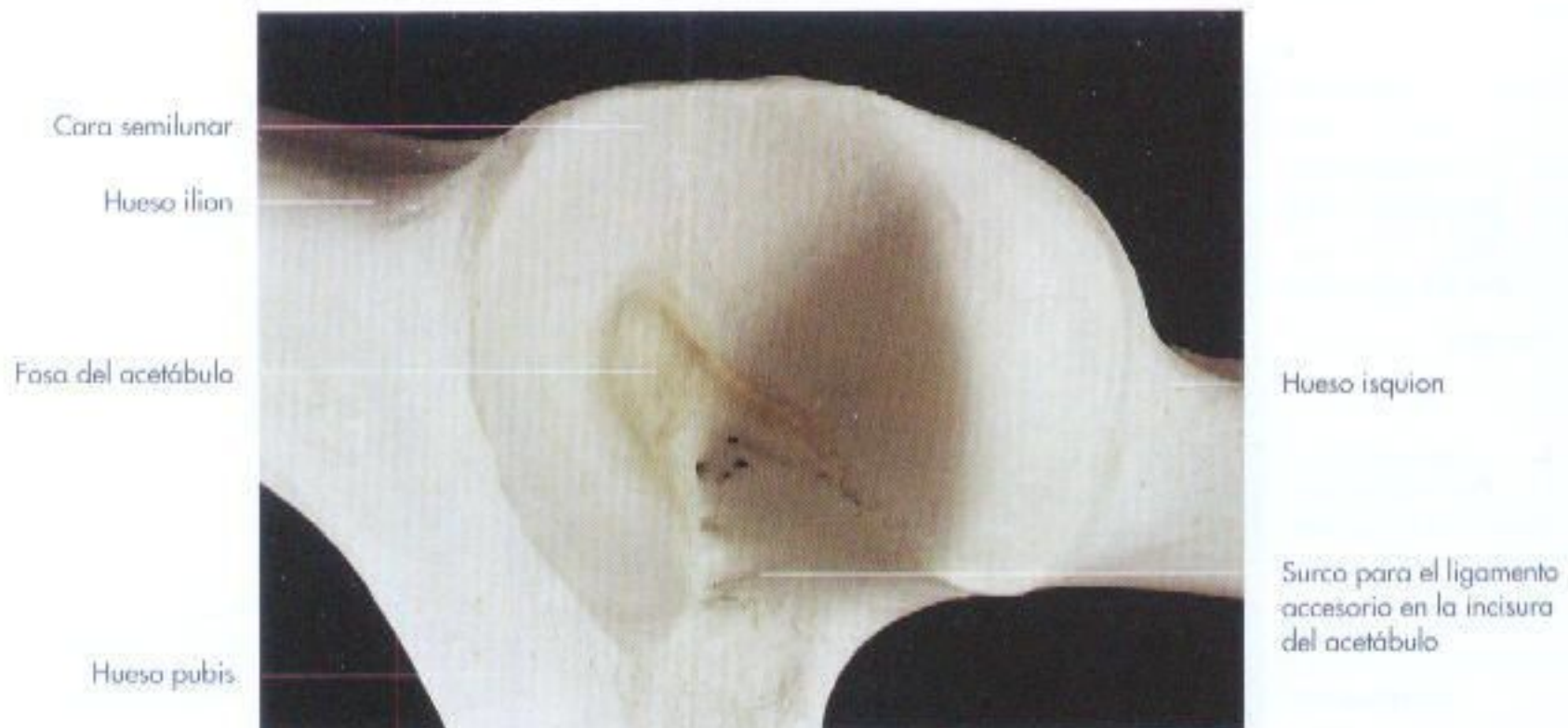


Fig. 4-12. Acetábulo izquierdo de un caballo (vista lateral).

femoris) hacia la cabeza del fémur; en el caballo este ligamento es reforzado por un ligamento auxiliar. En la profundidad del cotilo se encuentra la fosa del acetábulo (Fossa acetabuli) en la que se originan los ligamentos nombrados. En el bovino la cara semilunar es dividida por una muesca craneoventral en una parte mayor y otra menor.

Pelvis (Pelvis)

La **pelvis ósea** está formada por un amplio **anillo óseo** cuya conformación, estructura y relieve superficial reflejan su amplio espectro funcional. Así, el acetábulo ocupa una posición sobresaliente en la transferencia de la fuerza o el peso desde el miembro posterior hacia la columna vertebral por medio de la pelvis como su punto central de apoyo y rotación (fig. 4-13 y sigs.).

La pelvis ósea constituye la pared del canal del parto y, en caso negativo, puede transformarse en causa de dificultad

para el parto. A este respecto tiene particular importancia toda la cavidad pelviana, desde sus delimitaciones óseas dorsales hasta el suelo de la pelvis. La pelvis ósea es el lugar de origen o de inserción de una gran cantidad de músculos de los miembros posteriores y también de los músculos que desde el exterior van a la pelvis o discurren por el interior de la cavidad pelviana. Además, la pelvis ósea es el lugar de inserción de partes de los músculos que conforman la musculatura abdominal y de sus tendones terminales. En consecuencia son los sitios de origen y de inserción de músculos muy fuertes los que, con diferencias interespecíficas, modelan la estructura y la conformación de este marco óseo pelviano.

El **límite de la pelvis ósea** está dado hacia la parte dorsal por el hueso sacro y las tres a cuatro primeras vértebras caudales, hacia la ventral por las amplias caras del pubis y del isquion que forman el suelo óseo de la pelvis (Solum pelvis osseum) y hacia la lateral por el hueso ilion, el hueso isquion y la empinada espina isquiática de ambos lados. Salvo en los

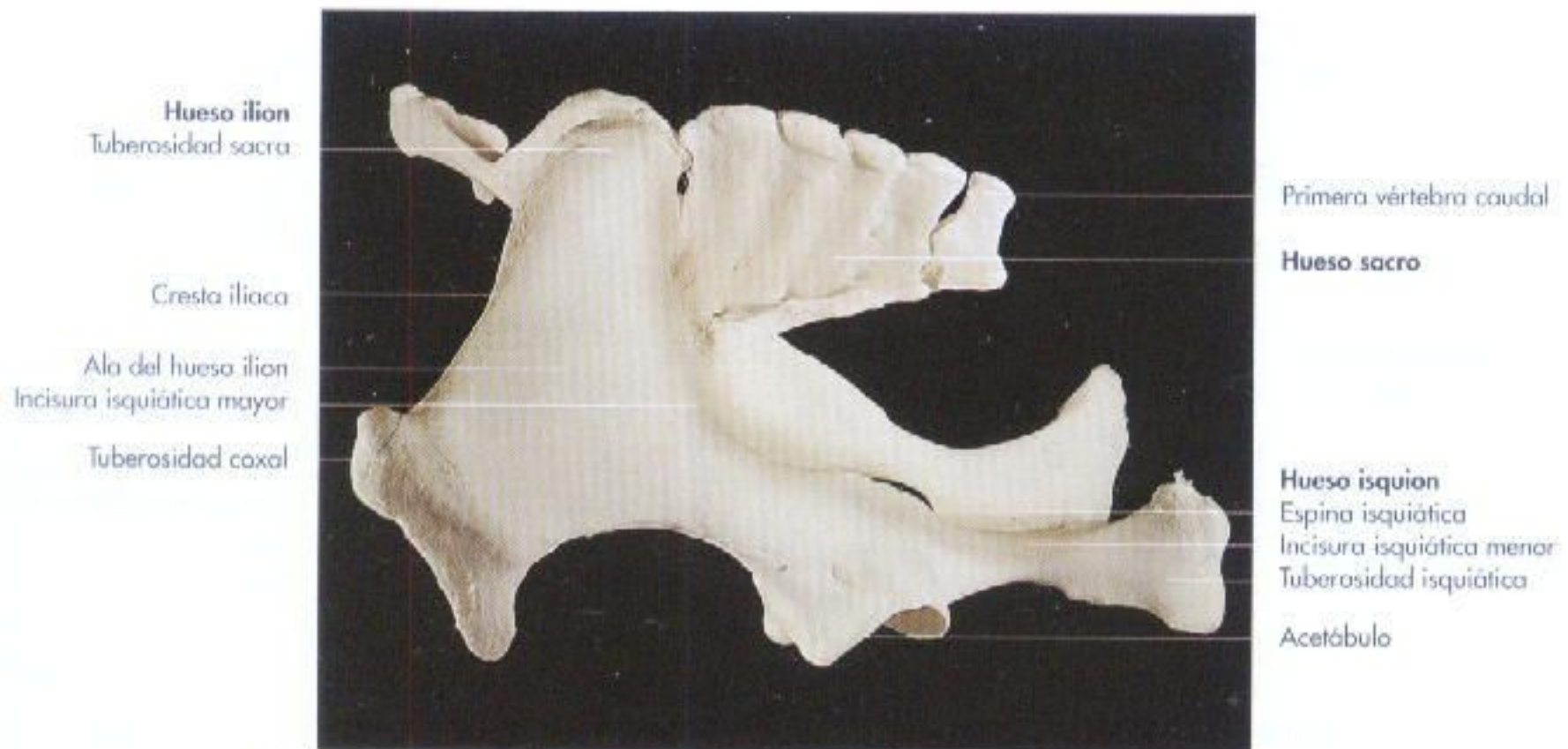


Fig. 4-13. Huesos coxales de un caballo con el hueso sacro (vista lateral desde la izquierda).

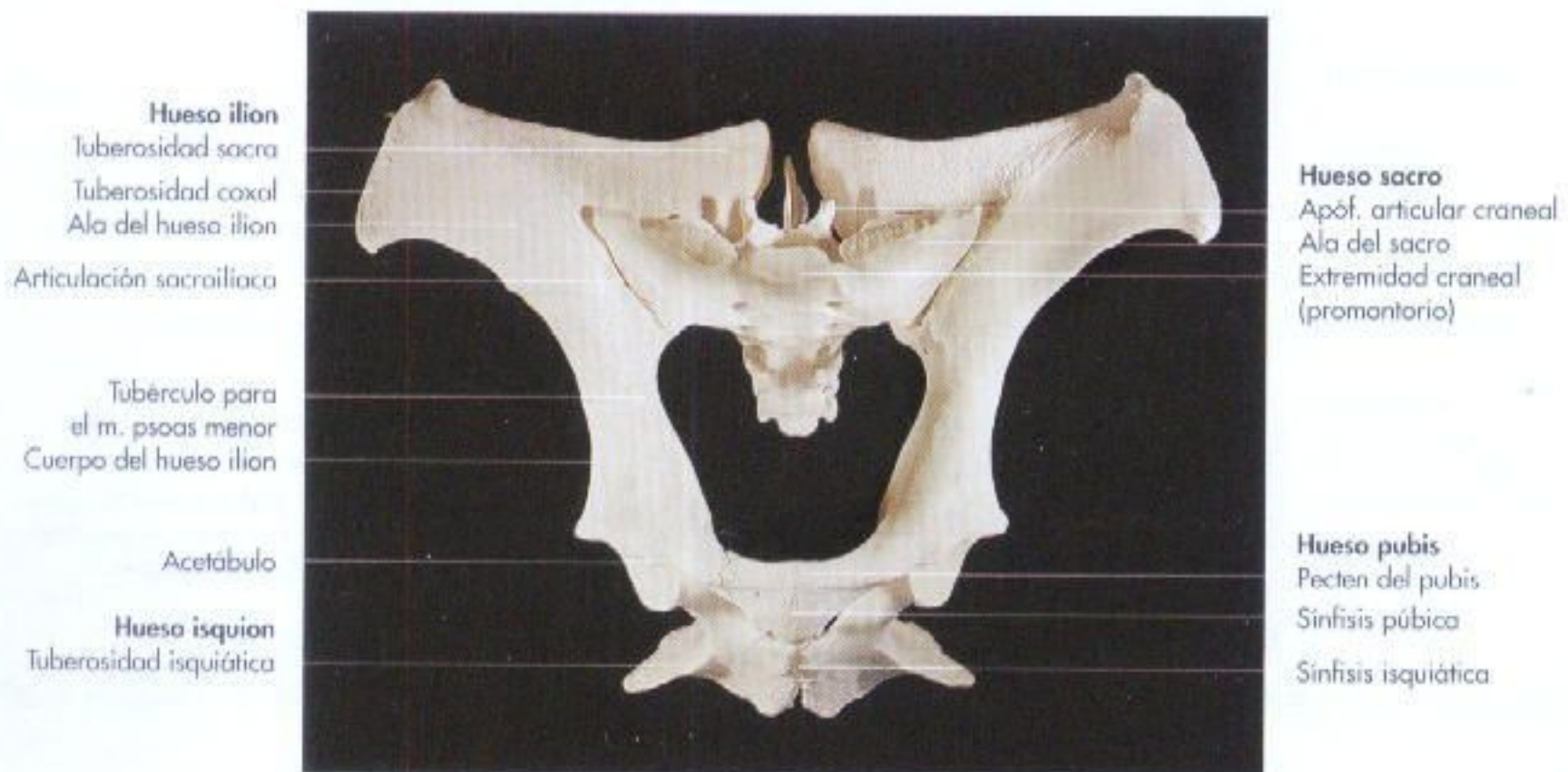


Fig. 4-14. Huesos coxales de un caballo con el hueso sacro (vista ventrocranial).

carnívoros, la delimitación lateral de la pelvis suele ser complementada por amplios ligamentos pelvianos. La pelvis ósea determina la conformación de las paredes óseas de la cavidad de la pelvis.

La **cavidad de la pelvis (Cavum pelvis)** presenta una **abertura craneal de la pelvis (Apertura pelvis cranialis)** enmarcada por la **línea terminal (Linea terminalis)**. Esta línea límite discurre desde el promontorio del hueso sacro, se continua lateralmente sobre las alas del sacro, pasa sobre la articulación sacroiliaca, sigue a la línea arqueada y termina en la mediana a lo largo del pecten del pubis. En las hembras este contorno perfila casi un círculo mientras que en los machos se vuelve ovalado hacia la parte ventral. El límite caudal de la cavidad de la pelvis se denomina **abertura caudal de la pelvis (Apertura pelvis caudalis)**, que está formada por el

arco isquiático con ambas tuberosidades ilíacas; dorsalmente forman esta abertura las primeras tres a cuatro vértebras caudales y su parte lateral está representada por la delimitación posterior del ligamento ancho de la pelvis o el ligamento sacrotuberoso, funicular en el perro, que no existe en el gato.

El **suelo óseo de la pelvis (Solum pelvis osseum)** define decisivamente a la cavidad de la pelvis pues participa en la conformación del canal del parto. En el caballo es plano y horizontal; en los rumiantes también es casi plano pero se hunde en una concavidad transversal que en dirección caudal vuelve a elevarse fuertemente hasta la salida de la pelvis. En los carnívoros esta concavidad es menos importante y está caudalmente inclinada hacia abajo.

La **cavidad de la pelvis** puede ser evaluada morfométricamente por **diámetros** entre puntos óseos fijos. Con este fin

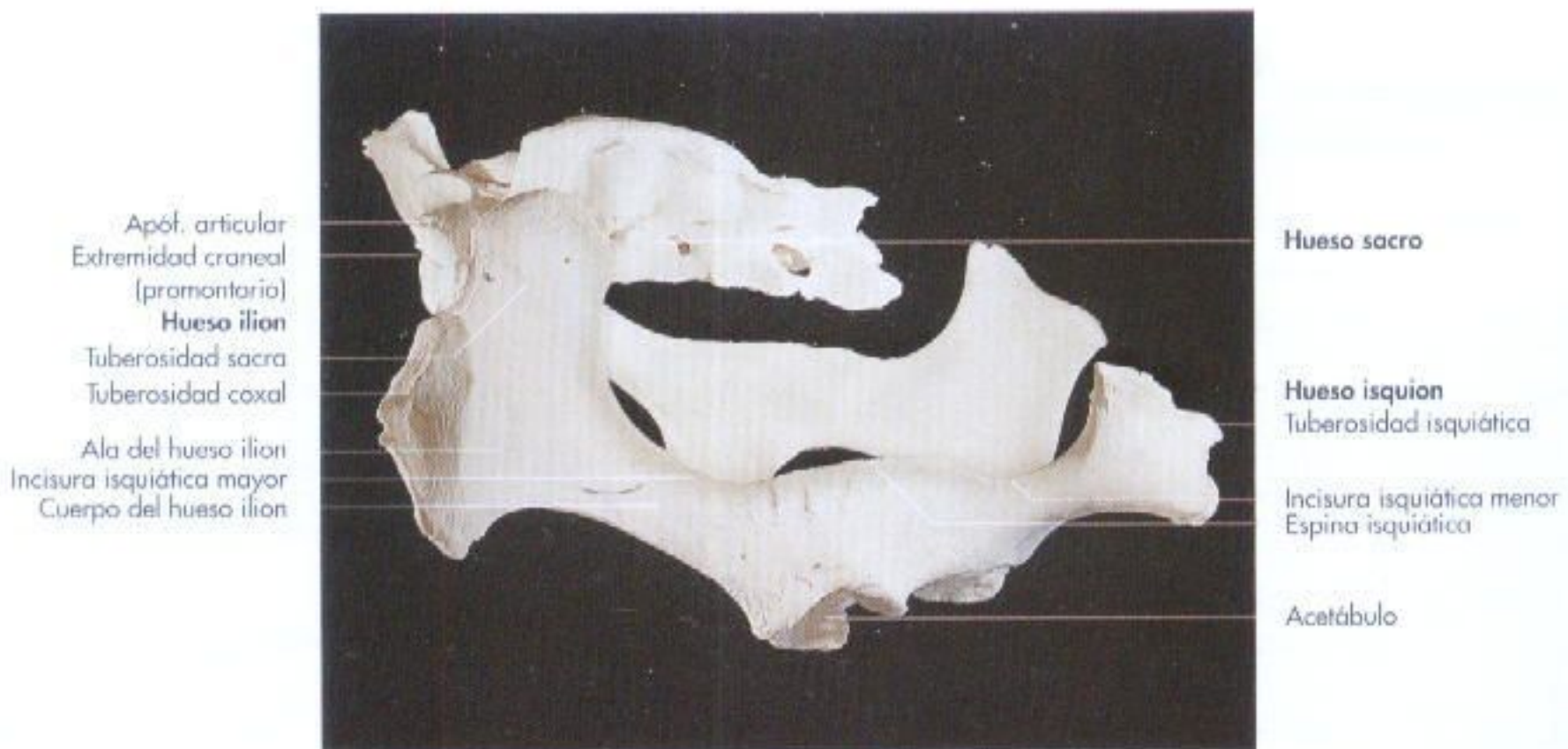


Fig. 4-15. Huesos coxales de un bovino con el hueso sacro (vista lateral desde la izquierda).

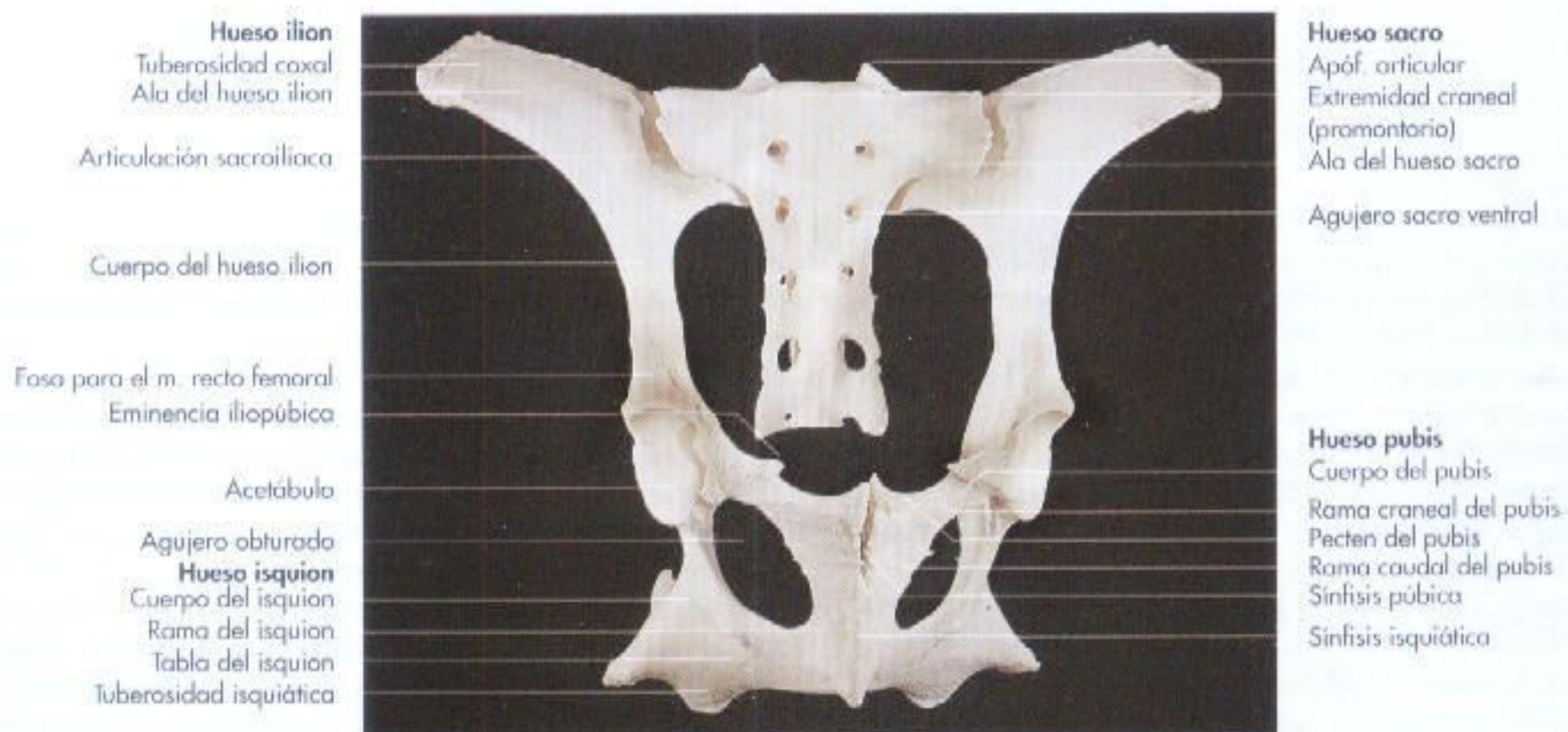


Fig. 4-16. Huesos coxales de un bovino con el hueso sacro (vista ventrocraneal).

se han desarrollado parámetros que son de aplicación práctica en obstetricia y en zootecnia. El **eje de la pelvis (Axis pelvis)** es la unión de los centros de todos los diámetros verticales erigidos sobre la mediana entre el hueso sacro y la sínfisis pelviana. Se suelen medir los siguientes diámetros:

- El **diámetro conjugado (Diameter conjugata)** entre el punto medio del promontorio y el extremo craneal de la sínfisis pelviana. Mide el diámetro de la abertura craneal de la pelvis.
- La **conjugada diagonal (Conjugata diagonalis)** entre el promontorio y el extremo caudal de la sínfisis pelviana.
- El **diámetro vertical (Diameter verticalis) o vertical del pecten** como línea vertical que une la cara ventral del sacro o de la vértebra caudal con el extremo craneal de la sínfisis pelviana.

El diámetro descrito en último término tiene particular importancia práctica porque indica la altura real de la cavidad pelviana. En el caballo, el bovino y el cerdo adulto esta línea de unión se ubica entre dos huesos, el hueso sacro y el suelo ventral de la pelvis. Por lo tanto la ampliación de la cavidad pelviana hacia la parte dorsal queda muy restringida, contrariamente a lo que ocurre en el cerdo joven, en el que los huesos del sacro aún no se han soldado. En los carnívoros esta ampliación es posible porque el sacro es llamativamente corto y por ello, la vertical del pecten termina en las vértebras caudales. El ángulo que se establece entre el diámetro conjugado y el diámetro vertical indica la inclinación de la pelvis (Inclinatio pelvis).

Tienen particular importancia obstétrica los **diámetros transversales de la cavidad pelviana**. Por un lado el **diámetro transversal (Diameter transversa)** indica la dimensión



Fig. 4-17. Radiografía ventrodorsal de los huesos coxales, vértebras lumbares, hueso sacro, vértebras caudales y fémur de un perro, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

de la línea media de la entrada de la pelvis, medida en el diámetro transversal mayor de la línea terminal o como distancia entre ambos tubérculos del músculo psoas menor, en el centro de la línea arqueada, en el borde ventral del cuerpo del ilion. Por otro lado se puede medir el **diámetro espinotransverso (Diameter spinatransversa)** como dimensión transversa de la cavidad pelviana entre los centros de ambos bordes del acetábulo. Por último, la distancia entre los extremos mediales de ambas tuberosidades isquiáticas recibe el nombre de **diámetro transverso de las tuberosidades isquiáticas (Diameter transversa tuber ischiadici)**.

La cavidad de la pelvis como unidad

La cavidad de la pelvis como un todo presenta notables diferencias parciales entre las especies, que son de particular interés para la conformación del canal óseo del parto (figs. 4-5, 4-10 y 4-17).

En el perro, la línea terminal, como abertura de la pelvis, se encuentra en una ubicación extremadamente caudal porque el borde del pubis coincide con la línea vertical del hueso sacro [**diámetro vertical (Diameter verticalis)**] o se localiza detrás de ella. Los cuerpos del ilion no se ubican paralelamente entre sí, dado que en la entrada a la pelvis son más anchos y dorsalmente, más delgados. La salida de la pelvis es amplia en el perro y en casos de sacros extremadamente cortos, puede ser

ampliada mediante la elevación de las vértebras caudales. El eje de la pelvis, que es corto, es casi horizontal. Desde el punto de vista de su estructura ósea la cavidad de la pelvis no ofrece dificultades como canal del parto.

En el cerdo es posible palpar la tuberosidad coxal y la tuberosidad isquiática a pesar de que la musculatura suele estar bien desarrollada. El hecho de que la tuberosidad isquiática no se suelde con el cuerpo del hueso isquion durante varios años, tiene importancia. El hueso sacro se presenta levemente arqueado; el suelo de la pelvis está muy desplazado hacia la parte caudal, es plano y en dirección caudal se halla ligeramente inclinado hacia abajo. En consecuencia se establece una larga línea de unión entre el promontorio y el pecten del pubis [**diámetro conjugado (Diameter conjugata)**] y la entrada de la pelvis aparece estrecha y con posición inclinada. También el diámetro transversal medio de la cavidad de la pelvis [**diámetro espinotransverso (Diameter spinatransversa)**] está reducido por la espina isquiática inclinada hacia el interior. En el cerdo el canal óseo del parto solo mide 8 - 9 cm de diámetro en todas las direcciones.

En el bovino el techo de la cavidad pelviana se vuelve más angosto en dirección caudal con la participación importante del hueso sacro (fig. 4-15). También se aboveda a lo largo con una forma ligeramente cóncava que prosigue en las primeras vértebras caudales. La pared pelviana lateral es limitada por la importante espina isquiática y el tubérculo is-

Cuadro 4-1. Inicio y soldadura de los centros de osificación en los huesos de la pelvis, según Ghetie, 1971

Especie	Centros de osificación primarios				Centros de osificación secundarios (cresta iliaca, espina iliaca ventrocraneal, tuberosidad isquiática, borde de la epifisis del hueso isquion)		
	Inicio			Soldadura	Inicio		Soldadura
	Hueso ilion	Hueso isquion	Hueso pubis		Hueso ilion	Hueso isquion	
Caballo	2º mes de gestación	3º mes de gestación	5º-6º mes de gestación	10-12 meses posnacimiento	6-8 meses posnacimiento	3-5 meses posnacimiento	4 1/2-5 años
Bovino	2º mes de gestación	3º mes de gestación	4º-5º mes de gestación	7-10 meses posnacimiento	6-8 meses posnacimiento	3-5 meses pos nacimiento	5 años
Cerdo	7º mes de gestación	2º mes de gestación	2º mes de gestación	1 año posnacimiento	6-8 meses posnacimiento	3-5 meses posnacimiento	6-7 años
Perro	4ª semana de gestación	5ª semana de gestación	5ª semana de gestación	6 meses posnacimiento	4-6 meses posnacimiento	4-6 meses posnacimiento	1 1/2-2 años
Gato	4ª semana de gestación	5ª semana de gestación	5ª semana de gestación	6 meses posnacimiento	4-6 meses posnacimiento	4-6 meses posnacimiento	-

quiático se eleva lateralmente desde el suelo de la pelvis y puede estrechar la abertura pelviana posterior.

La ubicación oblicua de la línea terminal, muestra el pecten del pubis verticalmente debajo del techo del hueso sacro, a la altura de la segunda articulación intersacra [**diámetro vertical (Diameter verticalis)**]. Esto significa que comparativamente la entrada de la pelvis es estrecha y que la ampliación del diámetro vertical resulta imposible debido a la estabilidad del hueso sacro. La salida de la pelvis también es llamativamente estrecha. Las espinas isquiáticas, altas e inclinadas hacia adentro, angostan el canal del parto (**diámetro espinotransverso**) como lo hacen las dos tuberosidades isquiáticas (**diámetro transverso de las tuberosidades isquiáticas**). Además, el eje de la pelvis del canal óseo del parto se divide en dos trazos debido a la inclinación descrita del suelo pelviano y a su concavidad transversal.

En el caballo el techo de la pelvis está formado por el hueso sacro y las dos primeras vértebras caudales y se inclina ligeramente hacia la parte caudal. En comparación con el bovino la espina y la tuberosidad isquiáticas son poco importantes mientras que el ligamento ancho de la pelvis, como partícipe conjunto de la cavidad de la pelvis, es de tamaño relativo mayor (fig. 4-13). El suelo de la pelvis es horizontal y plano. El engrosamiento sobre la mediana del hueso pubis propio de los caballos jóvenes desaparece en las yeguas adultas.

La línea terminal de la entrada de la pelvis toca el pecten de la pelvis a la altura de las vértebras sacras tercera a cuarta en la yegua; en el macho equino, esto sucede detrás de la segunda. La abertura craneal de la pelvis es ancha y redonda en la yegua mientras que en el macho es más anguloso ventralmente. Por eso la cavidad de la pelvis posee una entrada

amplia (**diámetro transverso**), su salida (**diámetro transverso de las tuberosidades isquiáticas**) no es estrecha, la cavidad de la pelvis es más amplia que en el bovino y la línea longitudinal del eje de la pelvis como guía para el recorrido del feto no presenta ángulos. En resumidas cuentas: la yegua posee una pelvis ósea sin obstáculos estructurales.

En el cuadro 4-1 se describen la iniciación de los centros de osificación y el momento de la soldadura de los huesos de la pelvis.

Esqueleto del muslo (Skeleton femoris)

El esqueleto del muslo representa la sección proximal (estilopodo) de la columna de apoyo del miembro pelviano libre y está formado por un solo hueso, el **fémur (Os femoris)** (fig. 4-1 y sigs.). El fémur es el hueso más fuerte de todos los huesos largos. Además, el esqueleto del muslo puede presentar hasta **cuatro huesos sesamoideos**, cada uno de los cuales se encuentra incluido dentro de un tendón. El hueso sesamoideo más conocido en todos los mamíferos domésticos es la **rótula (Patella)**, que se halla incluida en el tendón del músculo cuádriceps femoral. Otros dos se encuentran en los tendones de origen de los músculos gastrocnemios de los carnívoros y otro más pequeño en el del músculo poplíteo.

El **fémur** participa en la cinemática del cuerpo y además tiene a su cargo importantes funciones de carga y de sostén. Como en el caso del húmero, la superficie de este hueso se caracteriza por las áreas de origen y de inserción de grandes porciones de músculos y de sus tendones y en ella se destacan llamativas prominencias, crestas y fosas óseas (figs. 4-20, 4-21 y 4-22). Respetando las particularidades existentes entre las especies se pueden diferenciar tres grandes secciones en el fémur:

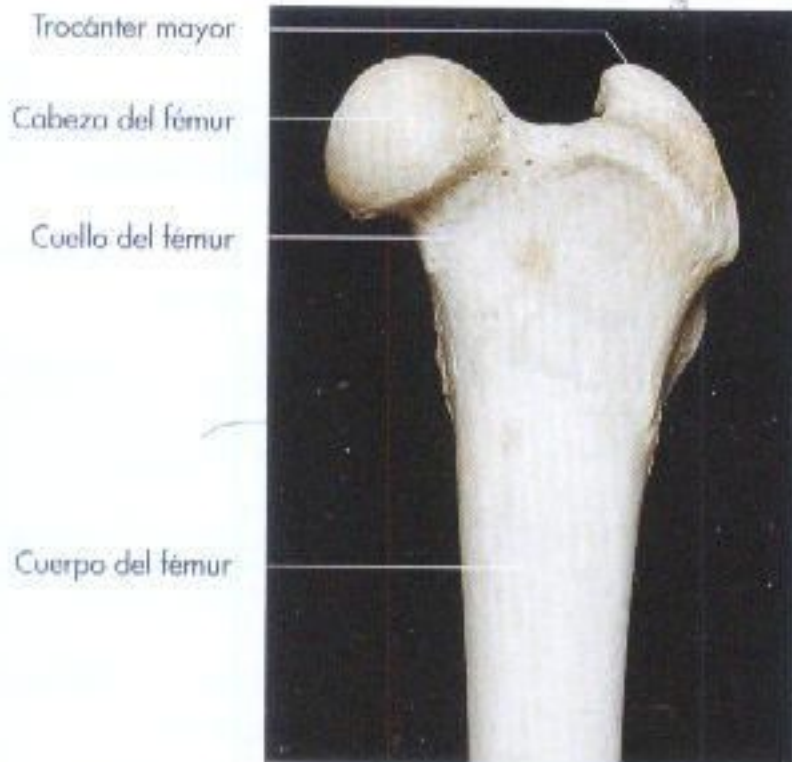


Fig. 4-18. Fémur izquierdo de un perro (extremidad proximal, vista craneal).



Fig. 4-19. Fémur izquierdo de un perro (extremidad proximal, vista caudal).

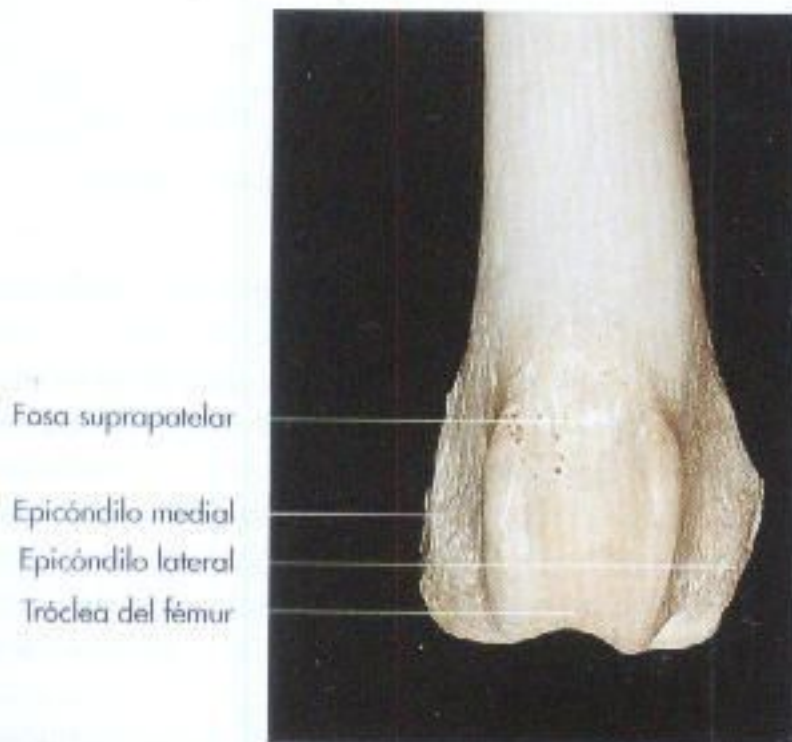


Fig. 4-20. Fémur izquierdo de un perro (extremidad distal, vista craneal).

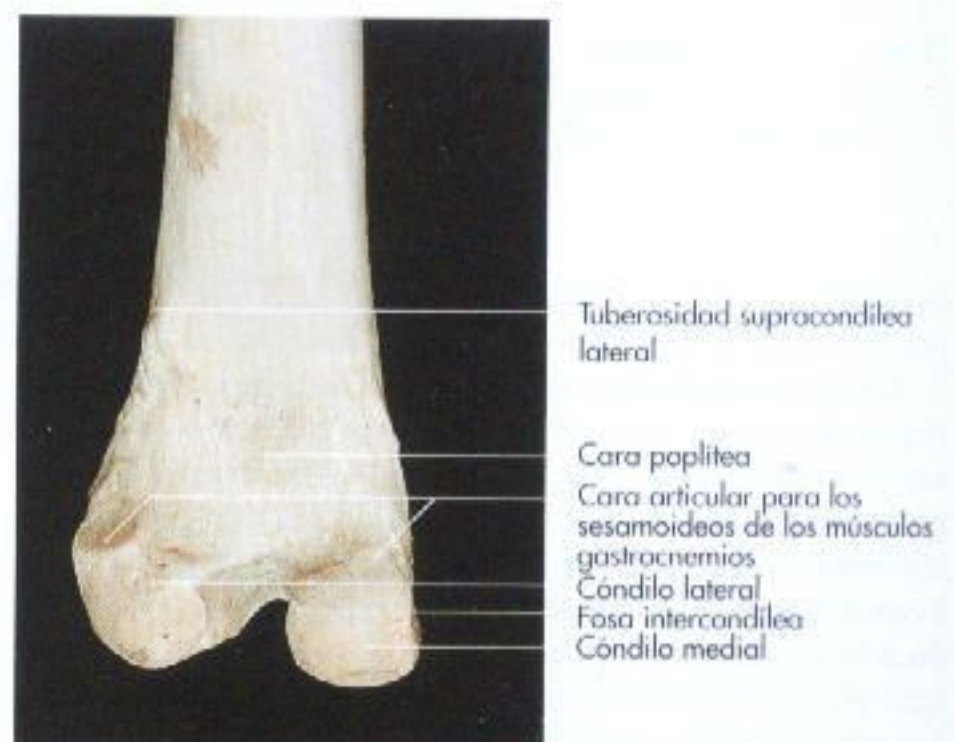


Fig. 4-21. Fémur izquierdo de un perro (extremidad distal, vista caudal).

- El extremo proximal con la **cabeza del fémur (Caput ossis femoris)**
- La porción central con el **cuerpo del fémur (Corpus ossis femoris)**
- El extremo distal con los **cóndilos lateral y medial (Condylus lateralis et medialis)**

El **extremo proximal** se curva medialmente y presenta como característica más destacada la **cabeza del fémur (Caput ossis femoris)** que con su superficie articular semiesférica sobresale ampliamente del hueso. Por este giro medial la superficie articular es orientada en consonancia con el eje longitudinal del cuerpo. La cabeza del fémur incluye la **fosita de la cabeza (Fovea capitis)**, libre de cartilago articular, para la inserción del ligamento de la cabeza del fémur. En el perro la fosita es redonda y de ubicación central; en el caballo tiene una abertura cuneiforme. La cabeza femoral de los carnívoros

y del cerdo está unida al cuerpo por el nítido **cuello del fémur (Collum ossis femoris)**. Lateralmente se encuentra el **trocánter mayor (Trochanter major)** y en él, como en el brazo largo de una palanca, se insertan los músculos de la grupa como extensores de la articulación de la cadera. En el caballo este trocánter está dividido en una parte craneal (Pars cranialis) y otra caudal (Pars caudalis). En los rumiantes y en el caballo el trocánter mayor sobresale de la cabeza del fémur, en el cerdo y el perro muy poco y en el gato nada. Entre el trocánter mayor y el cuello del fémur se introduce una profunda muesca, la **fosa trocantérica (Fossa trochanterica)** que sirve para la inserción de los músculos profundos de la cadera.

Hacia la parte medial se halla el **trocánter menor (Trochanter minor)**, lugar de inserción del músculo iliopsoas; lateralmente y solo en el caballo también se encuentra un fuerte **tercer trocánter (Trochanter tertius)**, que sirve como sitio de inserción del músculo glúteo superficial.

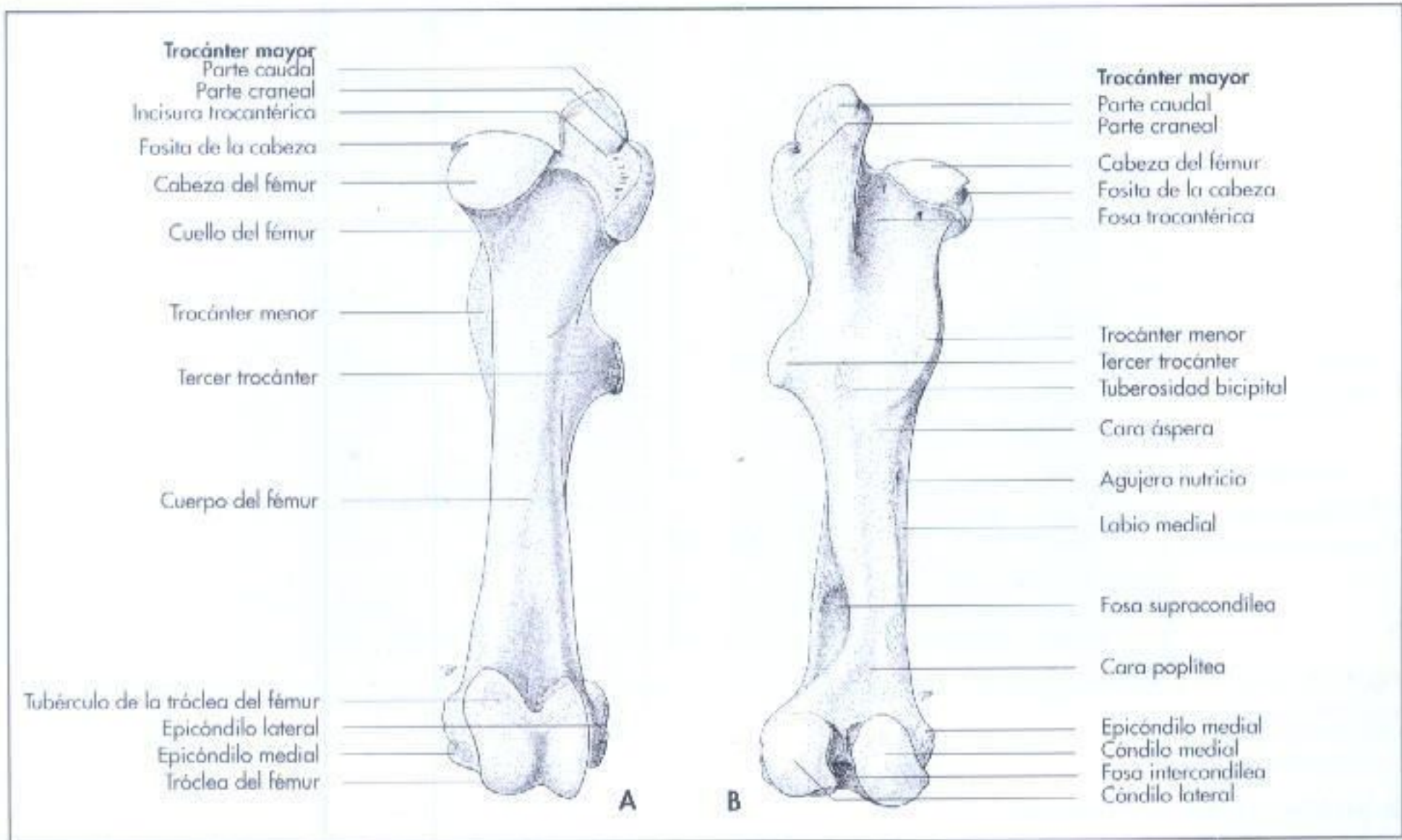


Fig. 4-22. Representación esquemática del fémur izquierdo del caballo (A. Vista craneal. B. Vista caudal).

La porción media queda formada por el **cuerpo del fémur (Corpus ossis femoris)**, que caudalmente presenta una cara áspera (*Facies aspera*) delimitada por un notorio **labio medial y lateral (Labium mediale et laterale)** en el que se insertan los músculos aductores. Los labios se continúan distalmente como listas y limitan la **cara poplítea (Facies poplítea)**. En el perro los labios forman los límites proximales del **plano trocantéreo (Planum trochantericum)**. En el sector caudoproximal del fémur del caballo existe una rugosidad circular, la **tuberosidad bicipital (Tuberositas musculi bicipitis)**.

Solamente en el caballo el segmento caudodistal del cuerpo presenta una profunda **fosa supracondílea (Fossa supracondylaris)** que amplía la superficie de origen del músculo flexor digital superficial. En los restantes mamíferos domésticos una rugosidad [la **tuberosidad supracondílea lateral (Tuberositas supracondylaris lat.)**] sirve como lugar de origen de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio. Medialmente se ha desarrollado una **tuberosidad supracondílea medial (Tuberositas supracondylaris medialis)**, también para el músculo nombrado.

En la **extremidad distal**, se encuentran los **cóndilos lateral y medial (Condylus lateralis et medialis)** (figs. 4-23, 4-24, 4-26 y 4-28). La articulación de la rodilla se puede dividir en la **articulación femorotibial (Articulatio femorotibialis)**, que tiene lugar entre los cóndilos del fémur y la tibia, donde se localizan los meniscos, y la **articulación femorrotuliana (Articulatio femoropatellaris)** entre la tróclea del fémur y la rótula. Los cóndilos del fémur se encuentran separados por la profunda **fosa intercondílea**

(**Fossa intercondylaris**), que limita con la cara poplítea por medio de la línea intercondílea, de recorrido horizontal. Las dos caras abaxiales de los cóndilos presentan los **epicóndilos lateral y medial (Epicondylus lateralis et medialis)**, rugosos, para la inserción de los ligamentos colaterales (*Ligg. collateralia*). Muy cerca del borde articular el cóndilo lateral presenta dos fosas musculares. En dirección craneal se encuentra la fosa extensora como lugar de origen del músculo extensor digital largo y del músculo tercer peroneo. Caudalmente con respecto a ella se sitúa la **fosa del músculo**



Fig. 4-23. Extremidad distal del fémur derecho de un caballo (vista desde la parte distal y el lado lateral).

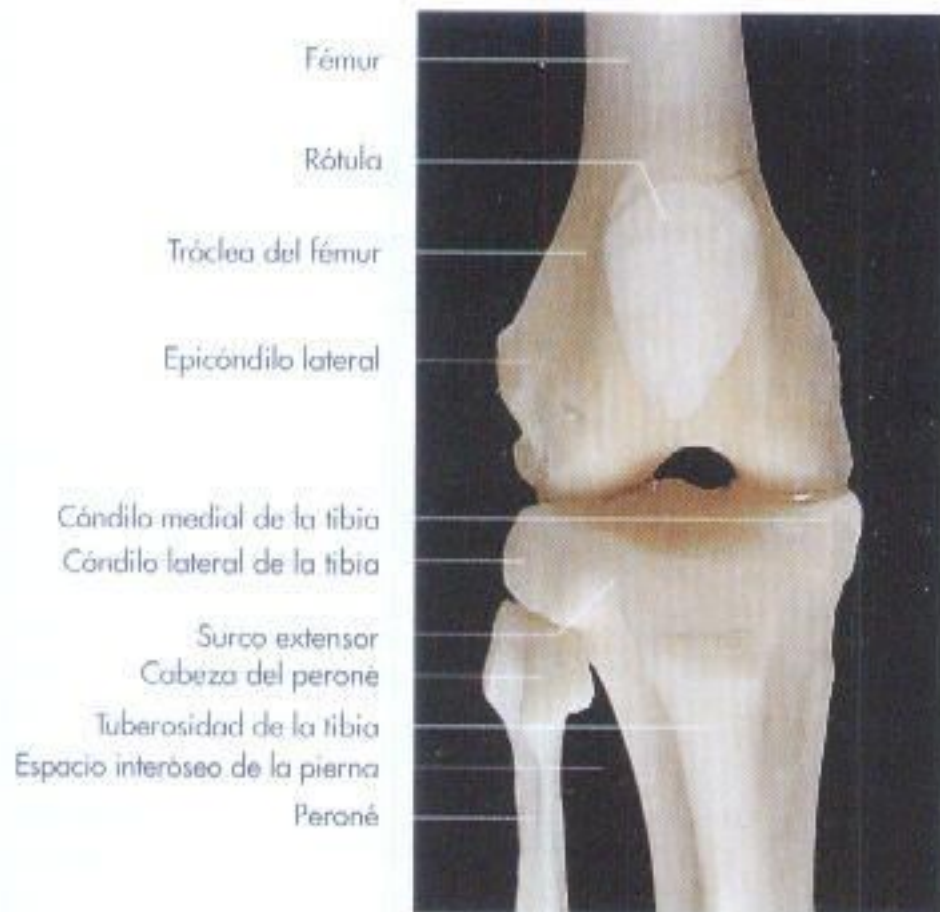


Fig. 4-24. Huesos de la articulación de la rodilla derecha de un perro (vista craneal).

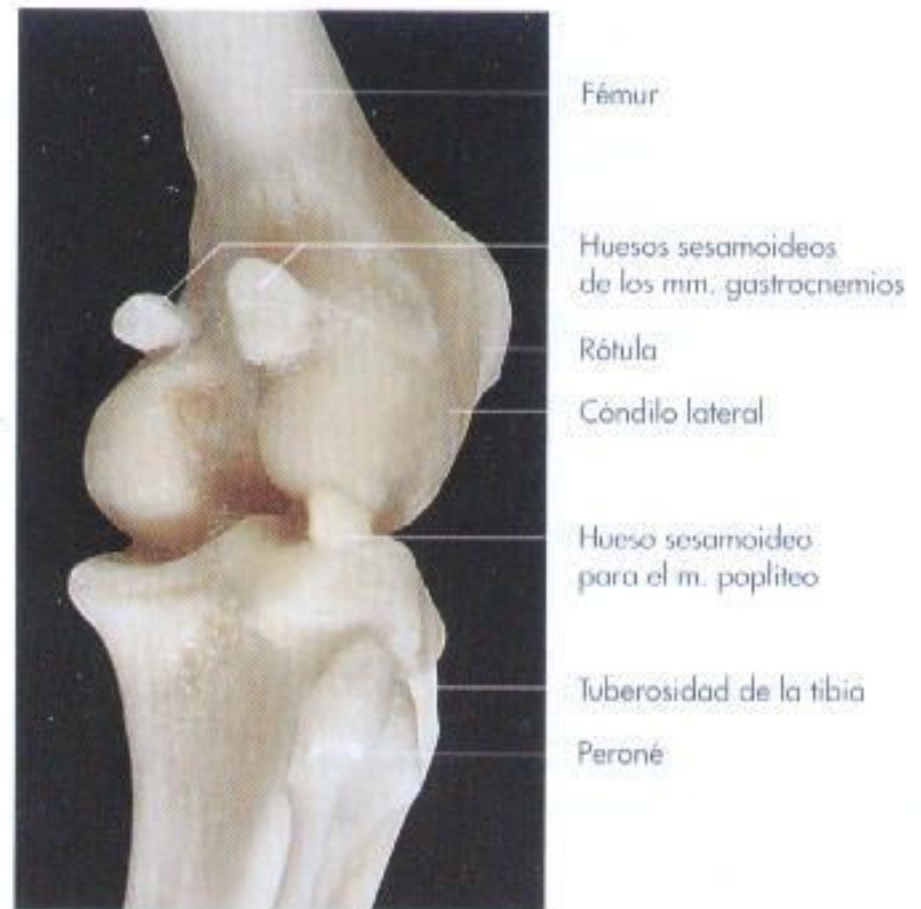


Fig. 4-25. Huesos de la articulación de la rodilla derecha de un perro (vista caudolateral).

lo **poplíteo** (*Fossa musculi poplitei*), el lugar de origen de dicho músculo. En los carnívoros la cara caudal de cada cóndilo está ocupada por pequeñas superficies articulares planas que sirven para la unión con dos pequeños huesos sesamoideos (*Ossa sesamoidea musculi gastrocnemii, fabellae*), cada uno de los cuales está ubicado en el correspondiente tendón de origen del músculo gastrocnemio (fig. 4-25).

En dirección craneal emerge la **tróclea del fémur** (*Trochlea ossis femoris*) con dos cóndilos separados por un

espacio intercondíleo central. Los cóndilos son bajos y en el perro más o menos iguales. En el caballo y en el bovino son asimétricos (el medial sujeta al lateral). En el caballo, además, por lo general se ha desarrollado un **tubérculo de la tróclea del fémur** (*Tuberculum trochleae ossis femoris*) y en el perro, en la parte proximal al espacio intercondilar, se sitúa la **fosa suprarrotuliana** (*Fossa suprapatellaris*).

La iniciación de los centros de osificación y el momento de la soldadura se describen en el cuadro 4-2.



Fig. 4-26. Extremidad distal del fémur izquierdo, la rótula y el extremo proximal de la tibia de un caballo (vista lateral).

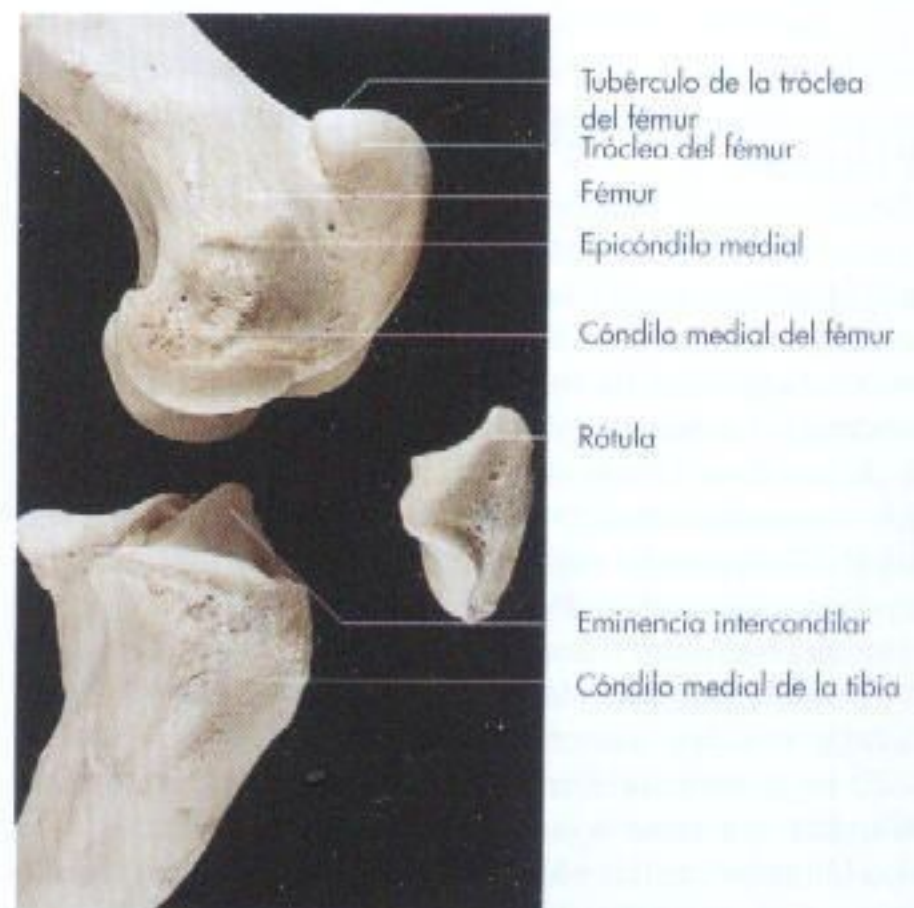


Fig. 4-27. Extremidad distal del fémur izquierdo, la rótula y el extremo proximal de la tibia de un caballo (vista medial).

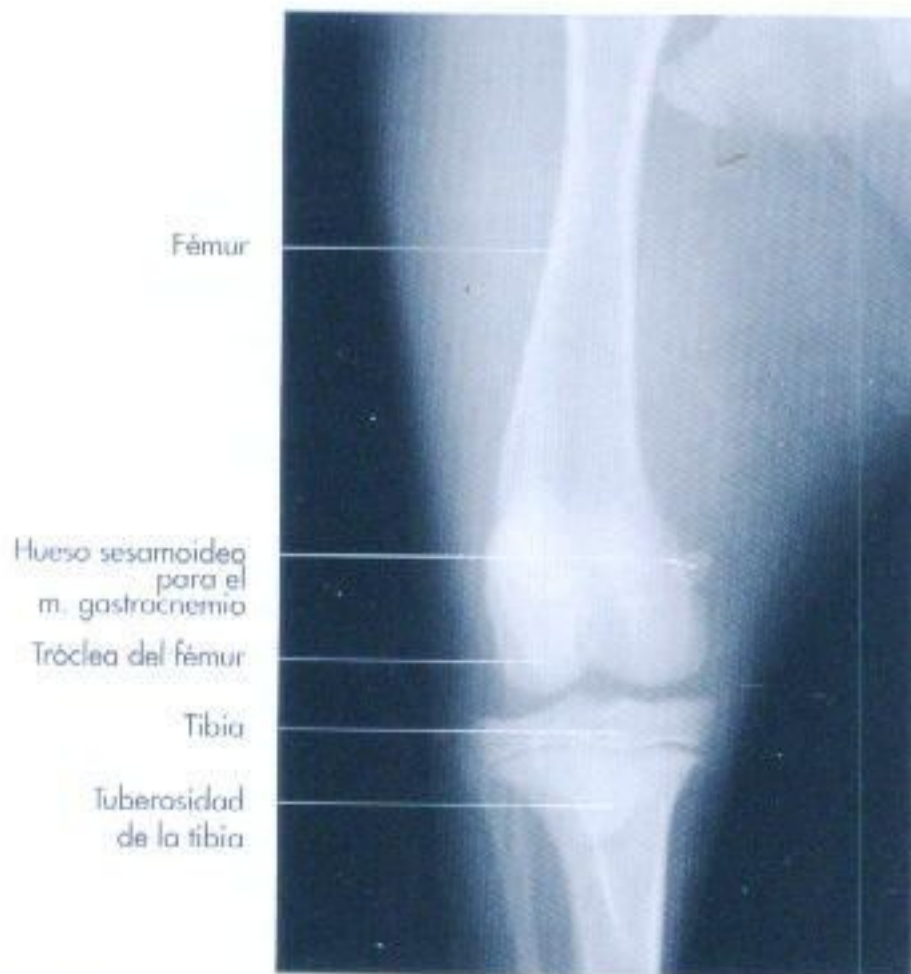


Fig. 4-28. Radiografía craneocaudal de la articulación de la rodilla derecha de un perro, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

Fig. 4-29. Radiografía mediolateral de la articulación de la rodilla derecha de un perro joven, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

Rótula (Patella)

La rótula es un **hueso sesamoideo** ubicado en el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral cuyas caras articulares (Facies articulares) miran hacia el fémur. Su cara craneal (Facies cranialis), libre, mira hacia la piel y sirve como superficie de inserción muscular en su sector proximal. Su vértice apunta distalmente. En el bovino y el caballo la cara medial se amplía para formar la apófisis cartilaginosa como soporte para el **fibrocartilago pararrotuliano medial (Fibrocartilago parapatellaris medialis)** (figs. 4-50, 4-54 y 4-57).

Esqueleto de la pierna (Skeleton cruris)

El esqueleto de la pierna es el sector distal (cigopodo) del miembro pelviano (figs. 4-1 y sigs. 4-30 y sigs. 4-43 y sigs.). Como el antebrazo, está compuesto por dos huesos de desarrollo desigual, la **tibia (Tibia)**, más fuerte, y el **peroné (Fibula)**, más débil. El peroné se adosa lateralmente a la tibia y se ubica casi totalmente paralelo a ella. No llega hasta los cóndilos distales del fémur, por lo que todo el peso del cuerpo es sobrellevado exclusivamente por la tibia. En consecuencia, el desarrollo de la estructura de sus paredes es mayor.

Cuadro 4-2. Inicio y soldadura de los centros de osificación en el fémur, según Ghetie, 1971

Especie	Inicio del núcleo de la diáfisis	Inicio en la epifisis			Soldadura en la epifisis		
		Cabeza del fémur	Proximal Trocánter mayor	Distal Trocánter menor	Proximal	Distal	
Caballo	2º mes de gestación	7º mes de gestación	9º mes de gestación	12 meses posnacimiento	6º mes de gestación	3 años	3 ½ años
Bovino	2º mes de gestación	7º mes de gestación	8º mes de gestación	11-12 meses posnacimiento	6º mes de gestación	3 años	3 ½ años
Cerdo	6ª semana de gestación	10ª semana de gestación	Poco antes del parto	Poco antes del parto	Poco antes del parto	3 años	3 ½ años
Carnívoros	4ª semana de gestación	3-4 semanas posnacimiento	5 semanas posnacimiento	5 semanas posnacimiento	3 semanas posnacimiento	1-1 ½ años	1-1 ½ año

Eminencia intercondilar con
tubérculos intercondileos
lat. y med.
Cóndilo medial
Cóndilo lateral
Cabeza del peroné

Peroné

Tibia
Espacio interóseo
de la pierna



Fig. 4-30. Tibia y peroné derechos de un perro (vista caudal, extremo proximal).

Cóndilo lateral
Cabeza del peroné
Tuberosidad de la tibia

Peroné

Tibia

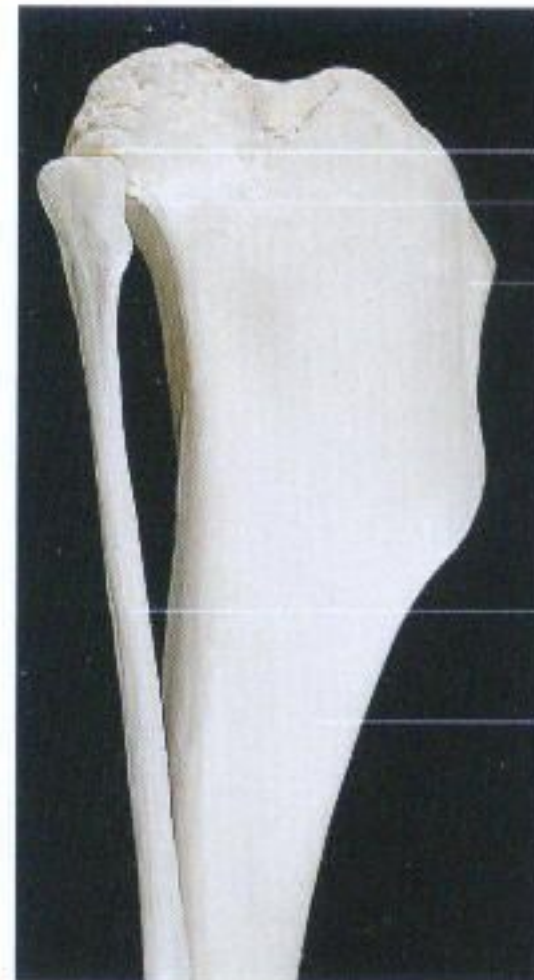


Fig. 4-31. Tibia y peroné derechos de un perro (vista craneal y lateral, extremo proximal).

Tibia
Peroné

Maléolo lateral
Cóclea
Maléolo medial

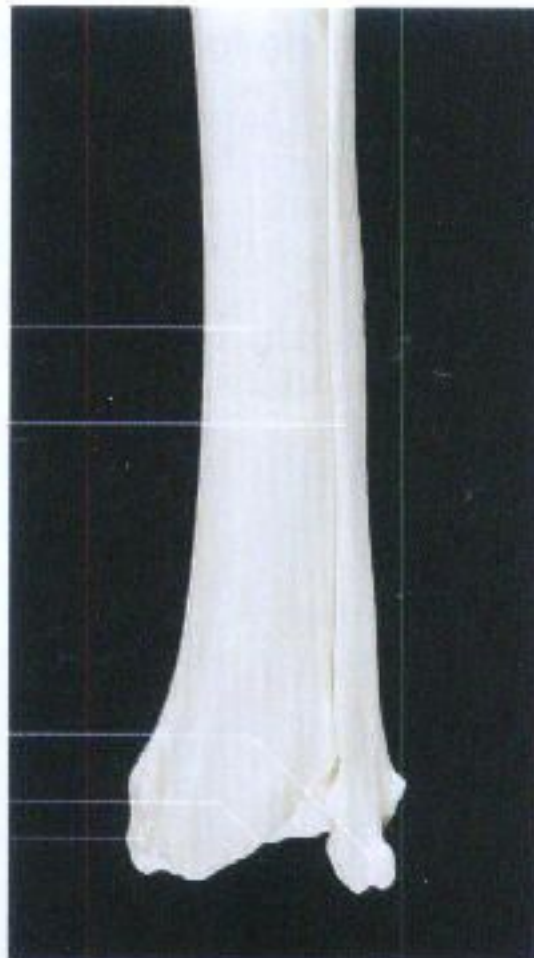


Fig. 4-32. Tibia y peroné derechos de un perro (vista caudal, extremo distal).

Tibia
Peroné

Maléolo medial
Cóclea

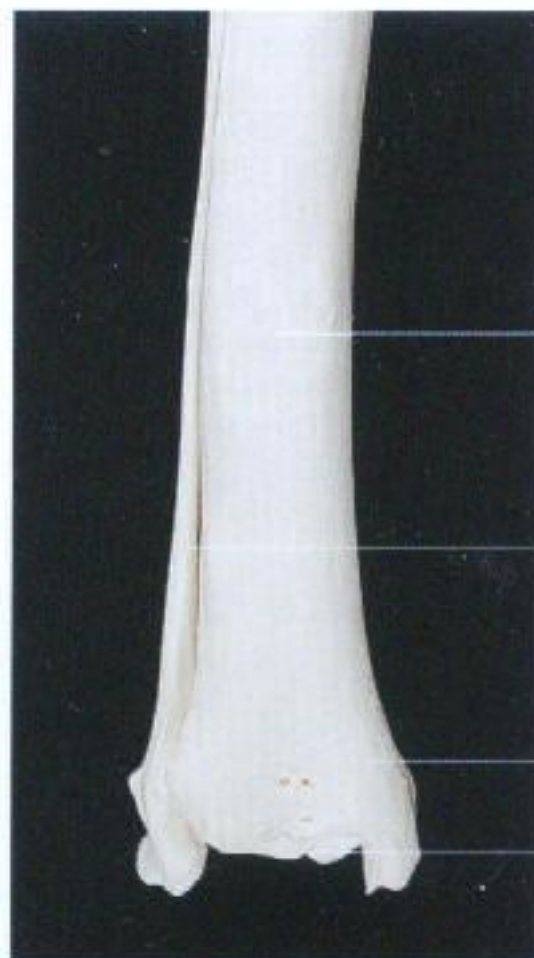


Fig. 4-33. Tibia y peroné derechos de un perro (vista craneal, extremo distal).

La involución filogenética del peroné ha avanzado comparativamente más que la del cúbito. Así, el peroné del bovino es rudimentario, y el extremo distal del peroné del caballo se ha fusionado completamente con la pared lateral de la tibia. En los carnívoros y en el cerdo el peroné llega a tener el largo de la tibia pero su desarrollo es mucho más débil.

Tibia (Tibia)

La tibia tiene una participación importante en la formación de la articulación de la rodilla (figs. 4-24, 4-26 y 4-34) de modo que su extremo proximal está particularmente desarrollado. Incluye superficies articulares para los cóndilos del

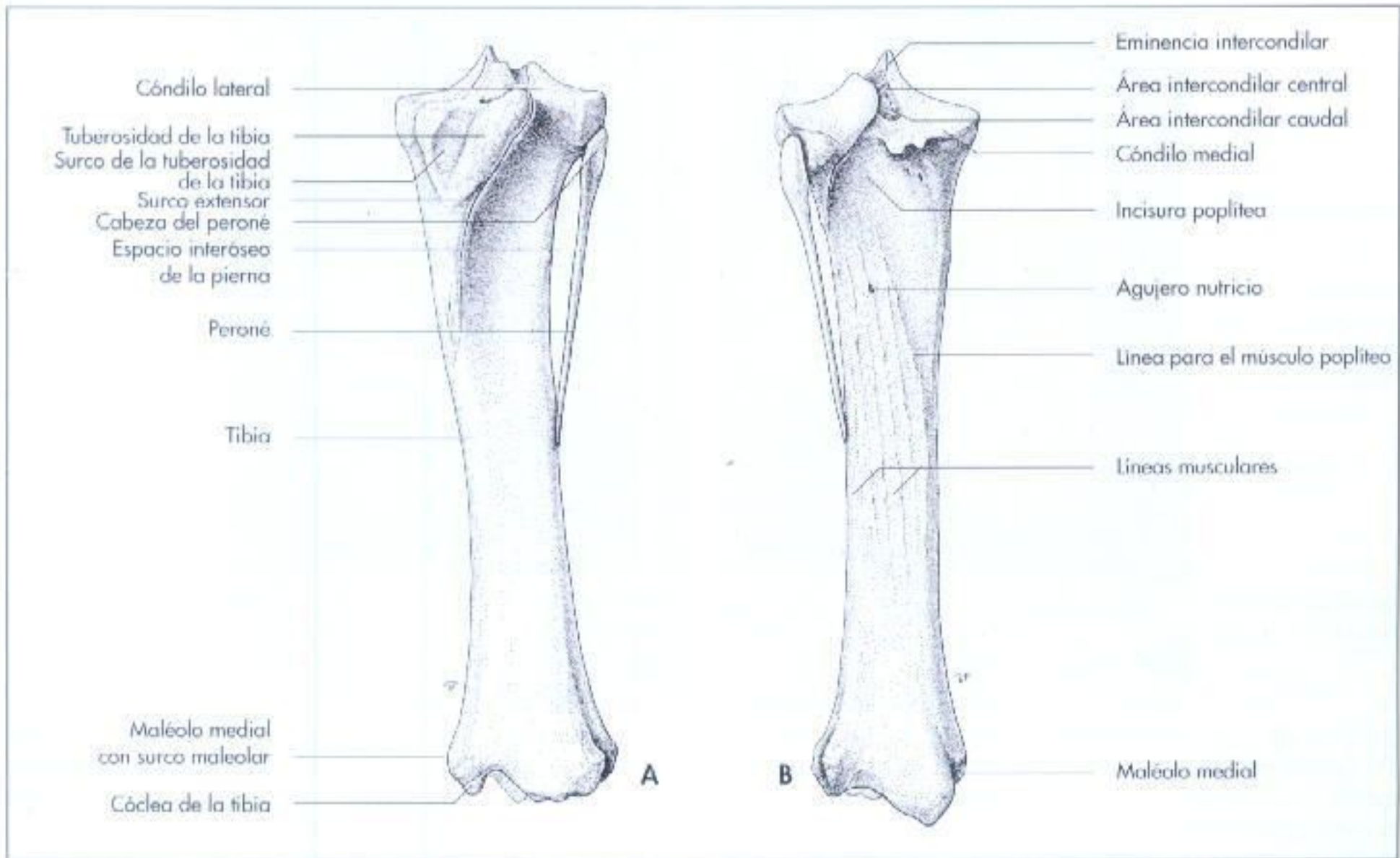


Fig. 4-34. Representación esquemática de la tibia y el peroné izquierdos del caballo (A. Vista craneal. B. Vista caudal).

fémur y los meniscos y también superficies para la inserción de sus ligamentos de sostén y para los ligamentos cruzados. Además, formando parte de la extremidad proximal, caudalmente, encontramos una profunda incisura por donde el m. poplíteo cruza la articulación femorotibial para insertarse en la fosa poplíteo del fémur.

La tibia se caracteriza por dos extremos terminales diferentes que están unidos por un largo **cuerpo (Corpus tibiae)**:

- La extremidad proximal con la cara articular (Facies articularis) hacia la articulación de la rodilla
- La extremidad distal con la cóclea de la tibia (Cochlea tibiae) hacia el esqueleto del tarso

La **extremidad proximal (Extremitas proximalis)** se caracteriza por tres formaciones básicas, a saber, un **cóndilo lateral** y otro **medial (Condylus lateralis et medialis)** ensanchados y caudalmente la **incisura poplíteo (Incisura poplitea)**, una muesca para la ubicación del músculo del mismo nombre. Cada cóndilo presenta como depresión una cara articular proximal para la unión con el correspondiente cóndilo del fémur o la superficie fibrocartilaginosa distal del menisco (figs. 4-34 y 4-35). Entre ambas superficies articulares se ubica centralmente la **eminencia intercondilar (Eminentia intercondylaris)** que, a su vez, es dividida por el **área intercondílea central (Area intercondylaris centralis)** en los tubérculos intercondíleos lateral y medial (Tuberculum intercondylare lat. et Tuberculum intercondylare med.). En la parte craneal de esta elevación central se ahonda

el **área intercondílea craneal (Area intercondylaris cranialis)** y hacia la parte caudal a ella el **área intercondílea caudal (Area intercondylaris caudalis)**. Todas las superficies articulares descritas en último término sirven para la inserción de ligamentos de la articulación de la rodilla.

En la **cara lateral del cóndilo** se encuentra la cara articular peronea (Facies articularis fibularis), que en los rumiantes está fusionada con el rudimento del peroné. En la parte craneolateral de la extremidad proximal, se localiza un profundo surco, el **surco extensor (Sulcus extensorius)** que alberga el m. extensor digital largo.

El **cuerpo de la tibia (Corpus tibiae)** se encuentra comprimido en dirección craneocaudal y presenta dos estructuras llamativas. En su cara anterior, encontramos el **borde craneal (Margo cranialis)** ligeramente incurvado. Este borde es palpable y divide la tibia en una cara lateral cubierta con músculos y otra medial libre de músculos. En dirección proximal el borde craneal se vuelve más grueso y forma la prominente **tuberosidad de la tibia (Tuberositas tibiae)**, también palpable. En el caballo la cara caudal es atravesada a lo largo por nítidas líneas para el músculo poplíteo (Lineae musculi poplitei) que más adelante se transforman en líneas musculares (Lineae musculares) en las que tienen origen, además del músculo poplíteo, los músculos flexores de los dedos.

La **extremidad distal** presenta la **cóclea de la tibia (Cochlea tibiae)**, que está dividida en dos por una cresta articular central, en ella se articula la **tróclea (Trochlea)** del **hueso astrágalo** (figs. 4-32 y 4-34). En el caballo presenta una protuberancia craneolateral, el **maléolo lateral (Maleo-**

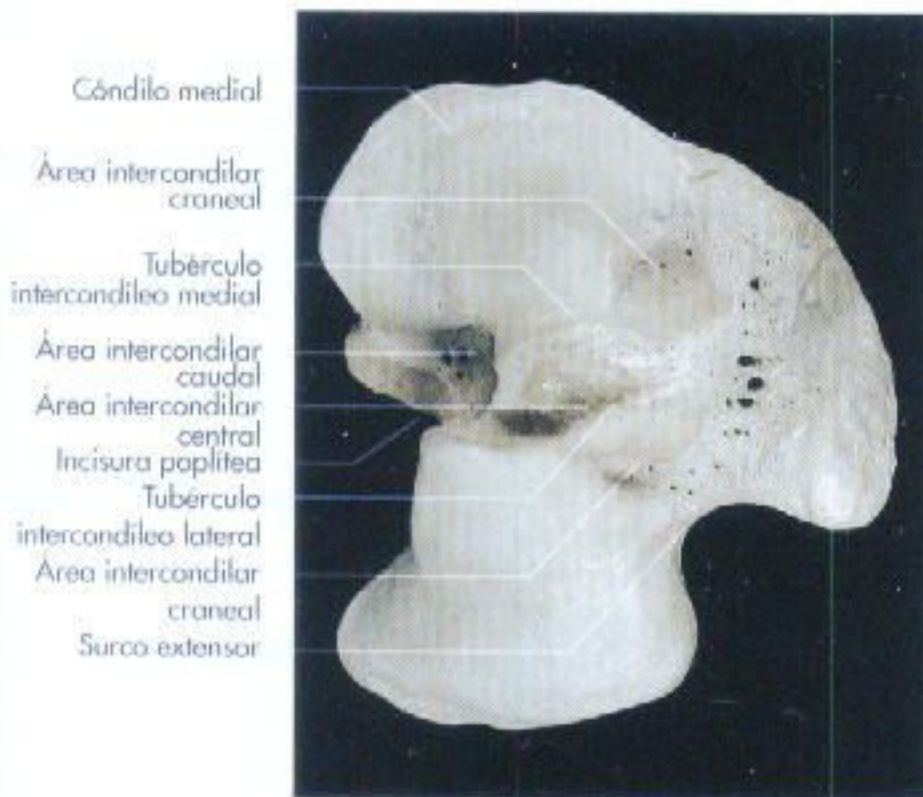


Fig. 4-35. Extremidad proximal de la tibia derecha de un caballo (vista desde arriba).



Fig. 4-36. Extremidad proximal de la tibia izquierda de un caballo (vista caudal).

lus lateralis). Su cara medial presenta el **maléolo medial (Maleolus medialis)**. En los carnívoros y el cerdo, lateralmente, encontramos la incisura perónea para articularse con la extremidad distal del peroné. En los rumiantes encontramos la superficie articular para el **hueso maleolar (Os maleolare)**, el resto distal del peroné.

Peroné (Fibula)

En el peroné se pueden distinguir una **cabeza (Caput fibulae)**, un **cuello (Collum fibulae)**, el **cuerpo (Corpus fibulae)** y la **extremidad distal**, es decir, el **maléolo lateral (Malleolus lateralis)** (figs. 4-30 y 4-34). El peroné es de estructura muy sencilla y ha sufrido diferentes grados de involución según la especie.

En los carnívoros y en el cerdo el peroné se ha conservado como hueso individual, si bien como superficie de inserción para los músculos y como apoyo de la articulación del corvejón solo cumple funciones restringidas. El peroné se encuentra separado de la tibia por el largo **espacio interóseo de la pierna (Spatium interosseum cruris)**, relleno de tejido conjuntivo, que en los carnívoros solo tiene desarrollada su porción proximal. En la cara lateral de la pierna el peroné delimita la musculatura craneal de la pierna de la caudal. En los perros flacos el peroné puede ser palpado en toda su extensión; en cambio, en animales con buena musculatura solo es posible palpar la cabeza y la parte superior del cuerpo de este hueso. En los rumiantes y en el caballo el peroné está unido con el maléolo distal de la tibia de forma rudimentaria como hueso independiente, o como apéndice o integrante

Cuadro 4-3. Inicio y soldadura de los centros de osificación en la tibia, según Ghetie, 1971

Especie	Inicio del núcleo de la diáfisis	Inicio en la epifisis			Soldadura en la epifisis	
		Cóndilo	Proximal Tuberosidad	Distal	Proximal	Distal
Caballo	2º mes de gestación	7º mes de gestación	9º mes de gestación	9º mes de gestación	3 ½ años	2 años
Bovino	2º mes de gestación	6º-7º mes de gestación	9º mes de gestación	7º-8º mes de gestación	3 ½ - 4 años	2 - 2 ½ años
Ovino	6º-8ª semana de gestación	4º mes de gestación	Alrededor del nacimiento	3º mes de gestación	3 ½ años	15-20 meses
Cerdo	2º mes de gestación	Poco antes del nacimiento	Algunas semanas posnacimiento	Poco antes del nacimiento	3 ½ años	2 años
Carnívoros	4ª semana de gestación	Fin del 1º mes posnacimiento	Algunas semanas posnacimiento	Fin del 1º mes posnacimiento	12 meses	12-13 meses

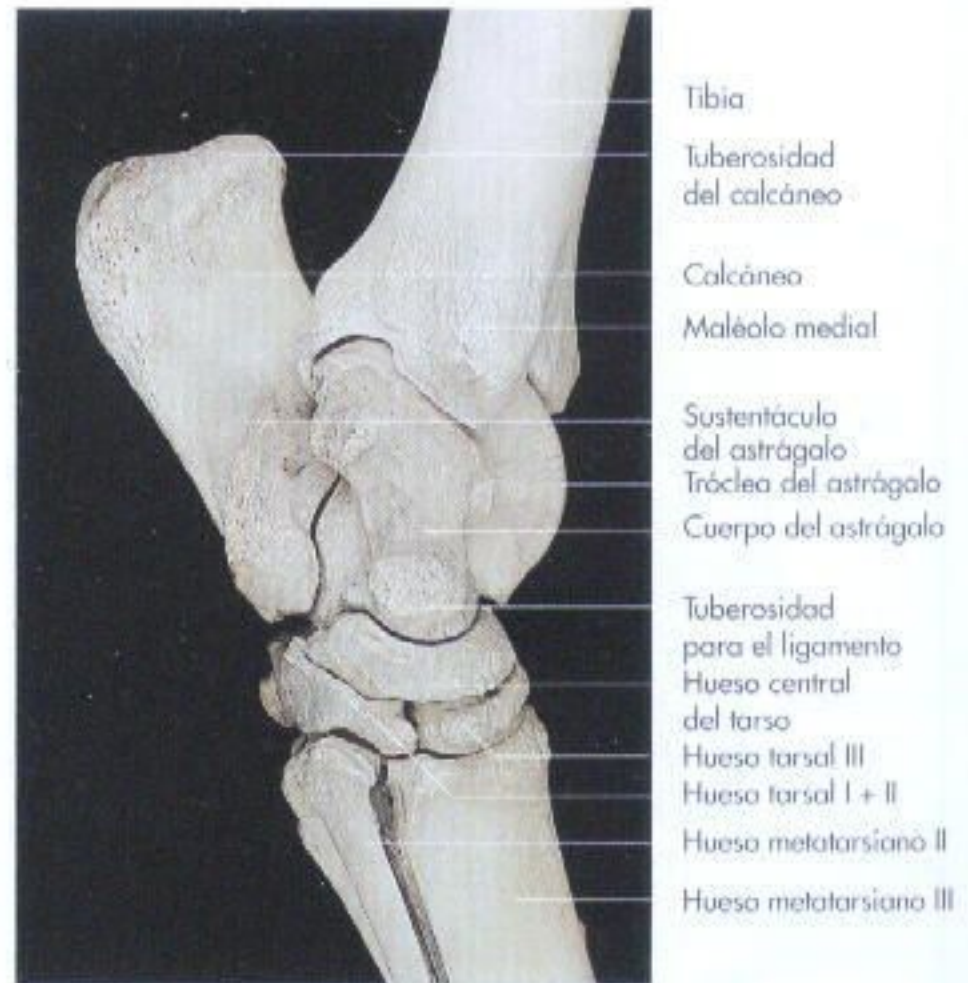
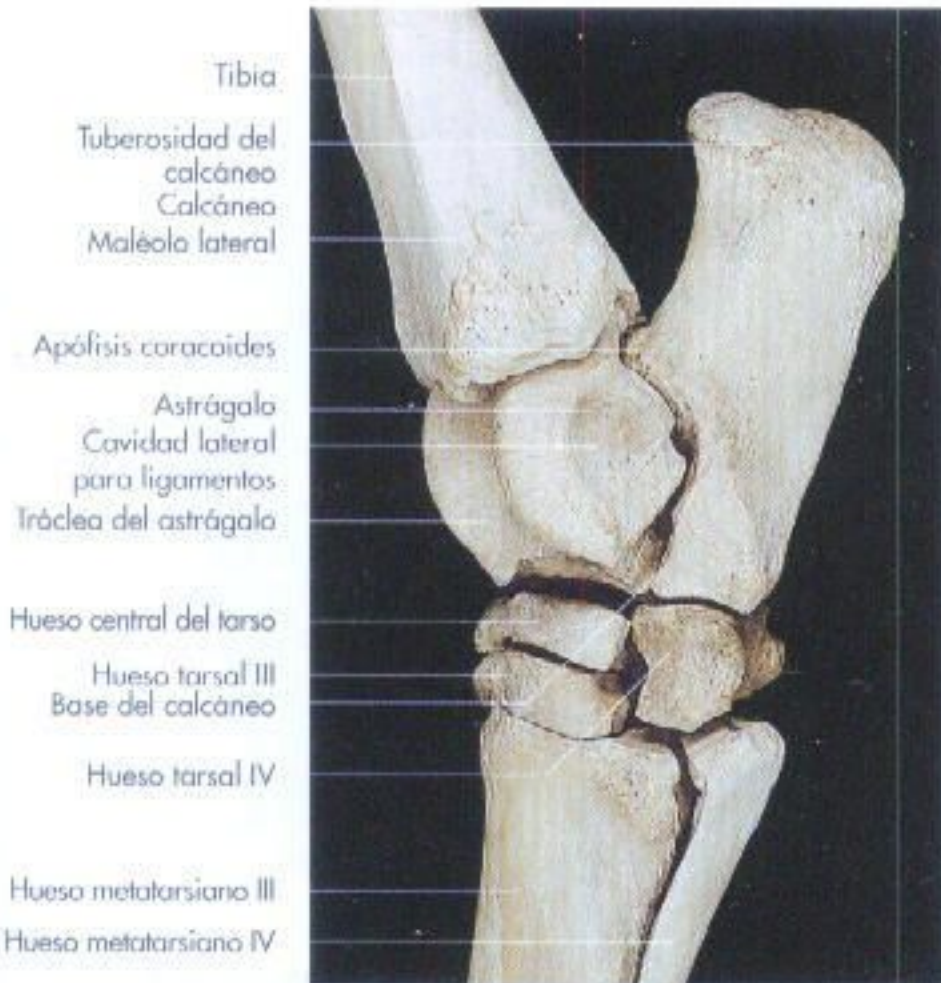


Fig. 4-37. Huesos de la articulación del tarso izquierdo de un caballo (vista lateral).

Fig. 4-38. Huesos de la articulación del tarso izquierdo de un caballo (vista medial).

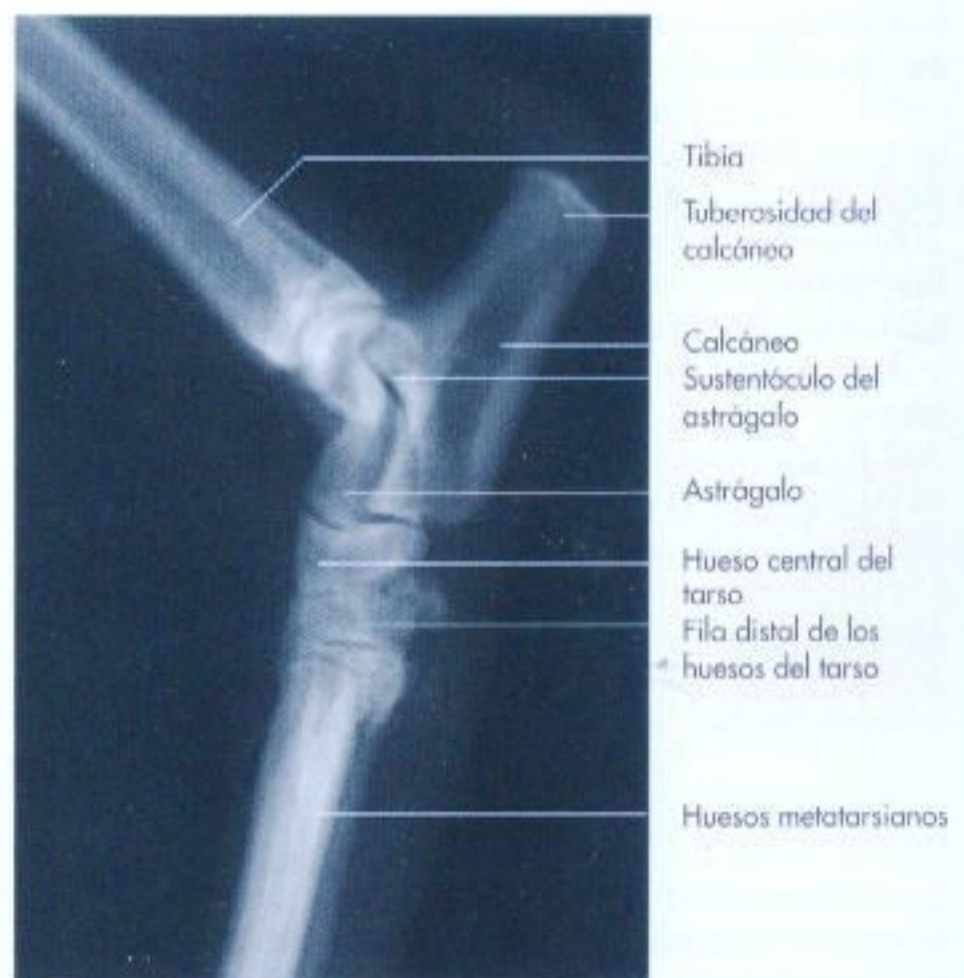
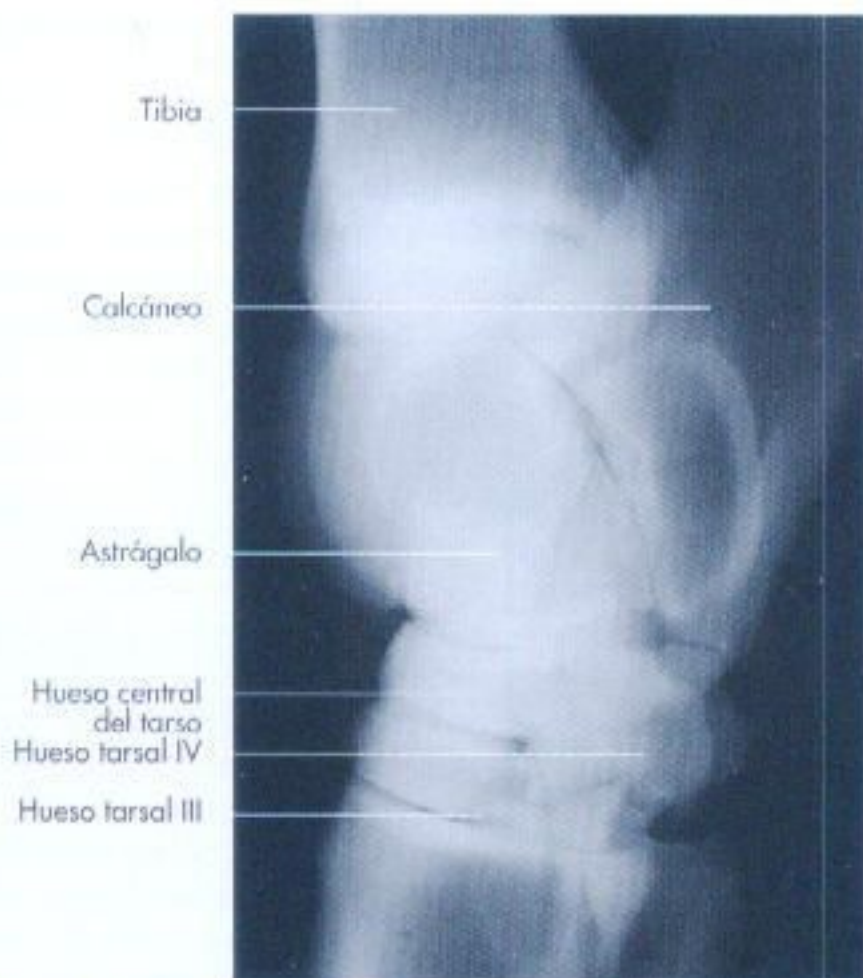


Fig. 4-39. Radiografía lateromedial de la articulación del tarso izquierdo de un caballo, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

Fig. 4-40. Radiografía mediolateral de la articulación del tarso derecho de un perro, tomada por la Dra. Sabine Breit, Viena.

del maléolo, respectivamente. En los rumiantes la cabeza del peroné está fusionada con el cóndilo lateral de la tibia; en los restantes mamíferos domésticos se articula con él en la **cara articular de la cabeza (Facies articularis capitis)**. El hueso maleolar existente en los rumiantes y su unión con el maléolo ya se han analizado al describir la tibia.

En el caballo solo se ha desarrollado la mitad superior del peroné, cuya cabeza se encuentra unida con la tibia en el cóndilo lateral por una anfiartrosis. Ya durante el período embrionario el extremo distal del peroné se fusiona con la tibia en el **maléolo lateral (Malleolus lateralis)**. En animales jóvenes aún se puede reconocer el centro de osificación por radiología.

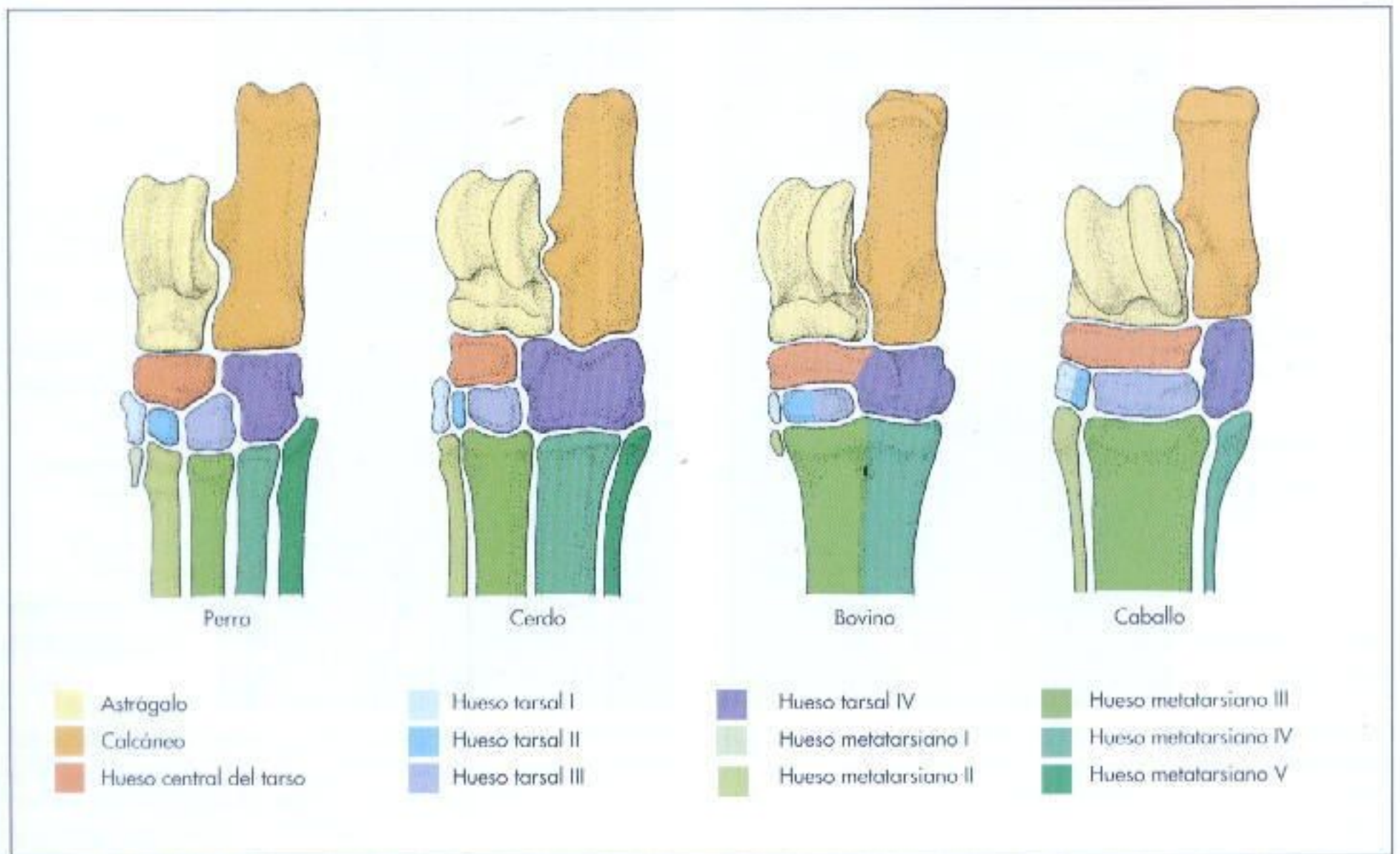


Fig. 4-41. Representación esquemática de los huesos de la articulación del tarso, según Ellenberger y Baum, 1943.

Esqueleto del pie (Skeleton pedis)

El esqueleto del pie forma la base ósea del extremo (autopodo) del miembro pelviano (figs. 4-1 y sigs.).

De proximal hacia a distal presenta los siguientes componentes:

- **Basipodo** con los huesos del tarso (Ossa tarsi)
- **Metapodo** con los huesos metatarsianos (Ossa metatarsalia)
- **Acropodo** con los huesos de los dedos (Ossa digitorum pedis)

Huesos del tarso (Ossa tarsi)

Los huesos del tarso (también llamado garrón o corvejón) de los mamíferos domésticos se ubican en una fila **proximal o crural**, una media o **intertarsiana** y una **distal o metatarsiana** (figs. 4-37 y sigs.).

La fila proximal se articula proximalmente en la articulación tarsocrural (Articulatio tarsocruralis) con la cóclea de la tibia. La fila distal metatarsiana lo hace en las articulaciones tarsometatarsianas (Articulatio tarsometatarsae) con los huesos metatarsianos. Además, los diferentes huesos del tarso de una misma fila y de las colindantes se unen entre sí por medio de una gran cantidad de superficies articulares independientes, las que se tratarán cuando se analicen las articulaciones (figs. 4-37 y 4-39).

Los huesos tarsianos son los siguientes:

- En la **fila proximal o crural**, desde el lado medial hacia el lateral:
 - Astrágalo (Os tarsi tibiale o talus)
 - Calcáneo (Os tarsi fibulare o calcaneus)
- En la **fila intertarsiana**, con desarrollo en el lado medial:
 - Hueso central del tarso
- En la **fila distal o metatarsiana**, desde el lado medial hacia el lateral:
 - Hueso tarsal I
 - Hueso tarsal II
 - Hueso tarsal III
 - Hueso tarsal IV

El desarrollo de los huesos del tarso es diferente entre las especies (fig. 4-41).

En los carnívoros y en el cerdo los **siete huesos tarsianos** ya existen como rudimentos embrionarios. En los ruminantes hay **cinco huesos tarsianos**. En esta especie el hueso tarsal central se ha fusionado con el hueso tarsiano IV para formar el hueso centrotarsal (Os centroquartale); también se ha fusionado el hueso tarsiano II con el hueso tarsiano III. En el caballo existen **seis huesos tarsianos** debido a que el hueso tarsiano I se ha fusionado con el hueso tarsiano II.

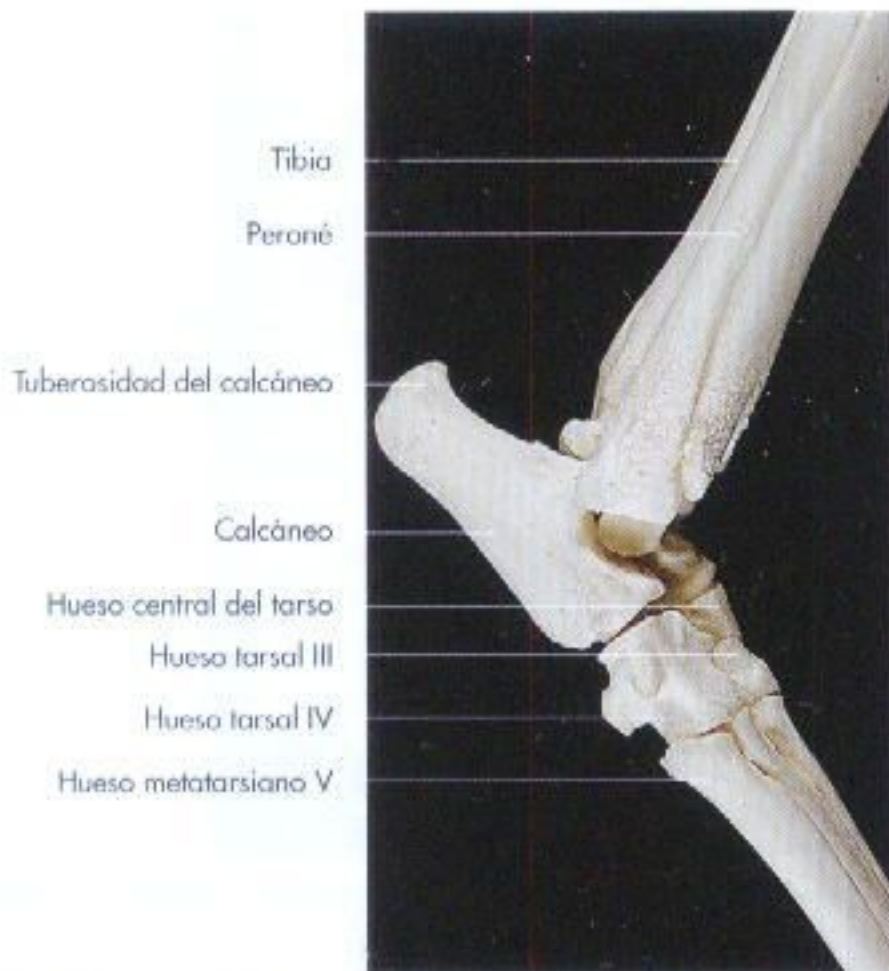


Fig. 4-42. Huesos de la articulación del tarso derecho de un perro (vista lateral).

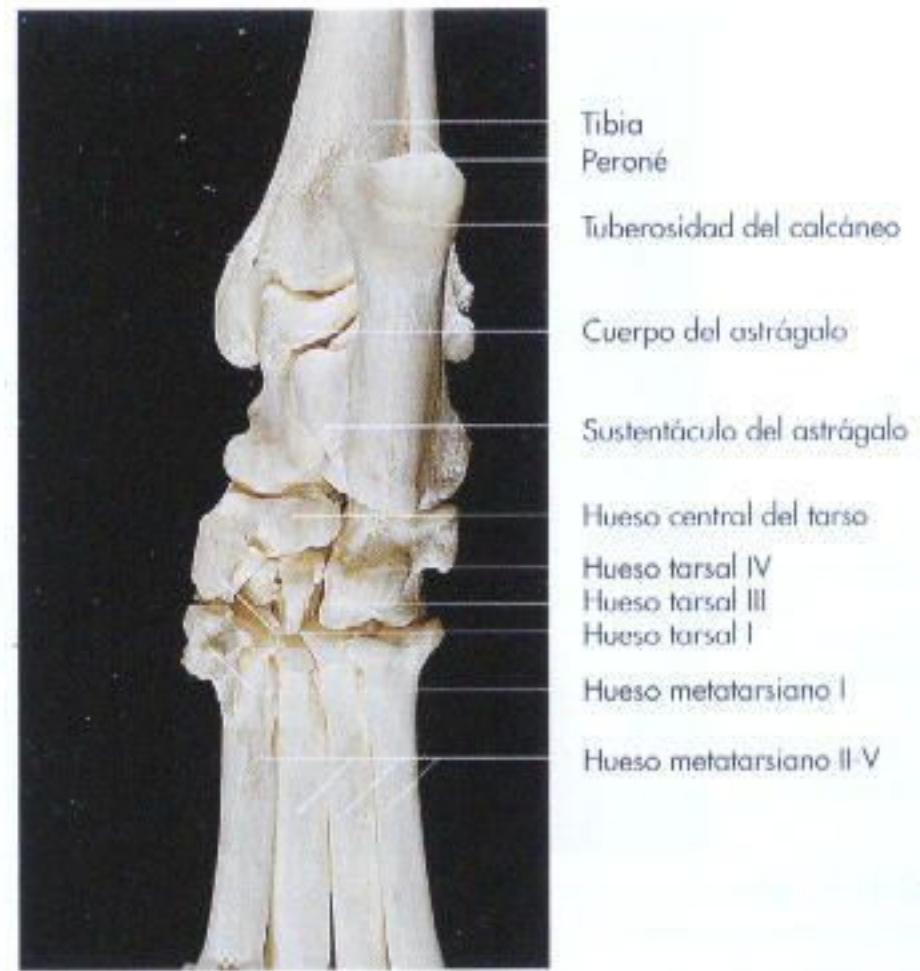


Fig. 4-43. Huesos de la articulación del tarso derecho de un perro (vista plantar).

Astrágalo (Talus)

El astrágalo se localiza en el lado medial de la fila proximal de los huesos del tarso y se caracteriza por una pieza media compacta, el **cuerpo (Corpus tali)** (fig. 4-41). El astrágalo y el calcáneo forman la llamada **parte proximal de la articulación del tarso**. Además del cuerpo en el astrágalo se distingue la **tróclea del astrágalo (Trochlea tali)** con sus llamativas crestas sagitales. El cuerpo astragalino termina distalmente en la **cabeza del astrágalo (Caput tali)**, de forma cilíndrica.

Con sus dos crestas paralelas la **tróclea del astrágalo** se articula con la cóclea de la tibia. En los carnívoros estas dos crestas trocleares permanecen relativamente bajas, se ubican en el plano sagital y se prolongan bien distalmente, prerrequisito estructural para la conocida gran amplitud de movimientos de esta articulación. La superficie de la tróclea también se articula con el peroné y el maléolo medial (figs. 4-42 y 4-43).

En los rumiantes las crestas trocleares condicionan el eje de movimiento de la articulación sobre la mediana. La tróclea se articula medialmente con el maléolo medial y lateralmente con el hueso maleolar. En el caballo las crestas de la tróclea se prolongan mucho distalmente y tienen una posición oblicua en dirección lateral. Esta posición oblicua de las crestas de la tróclea y del surco del astrágalo es la causa por la que el extremo distal del miembro se desplaza hacia adelante y lateralmente cuando la articulación del tarso se flexiona (fig. 4-37).

La **cabeza del astrágalo** se articula distalmente con el hueso central del tarso por medio de un cóndilo, que en el caballo es sustituido por una superficie articular casi plana y es casi inmóvil. En los carnívoros la cabeza del astrágalo está separada del cuerpo por un cuello. La débil bóveda de la su-

perficie articular de la cabeza que se opone al hueso central del tarso restringe su movilidad. En los rumiantes la cabeza del astrágalo está muy bien desarrollada y se une con el hueso centrotarsal por medio de la tróclea distal del astrágalo (*Trochlea tali distalis*). Las caras plantar y lateral se articulan con el calcáneo en las caras articulares para el calcáneo (*Facies articulares calcaneae*).

Calcáneo (Calcaneus)

El calcáneo sobresale en la cara plantar con su porción proximal del garrón o corvejón y forma la base para el **talón (Calx)** (figs. 4-37 y 4-39). El calcáneo refuerza como palanca y superficie de inserción para la musculatura la extensión del corvejón. Se articula dorsal y medialmente con el astrágalo, por medio de las caras articulares para el astrágalo (*Facies articulares talares*). Distalmente presenta las superficies articulares para el hueso tarsal IV.

En su extremo libre se sitúa la **tuberosidad del calcáneo (Tuber calcanei)**, una referencia ósea palpable. El calcáneo presenta una prolongación, también palpable y con dirección medial, el **sustentáculo del astrágalo (Sustentaculum tali)**, en cuya porción plantar se ha desarrollado una superficie de deslizamiento para dos de los tres tendones terminales del m. flexor digital profundo (m. flexor digital lateral y m. tibial caudal). En los rumiantes el extremo libre de la tuberosidad del calcáneo presenta una depresión plana y rugosa, y el sustentáculo del astrágalo tiene mayor desarrollo. En el caballo la tuberosidad del calcáneo se encuentra muy desarrollada y presenta un surco transversal. En su base la tuberosidad emite la **apófisis coracoides (Proc. coracoideus)** que generalmente se articula con el hueso tarsiano IV.

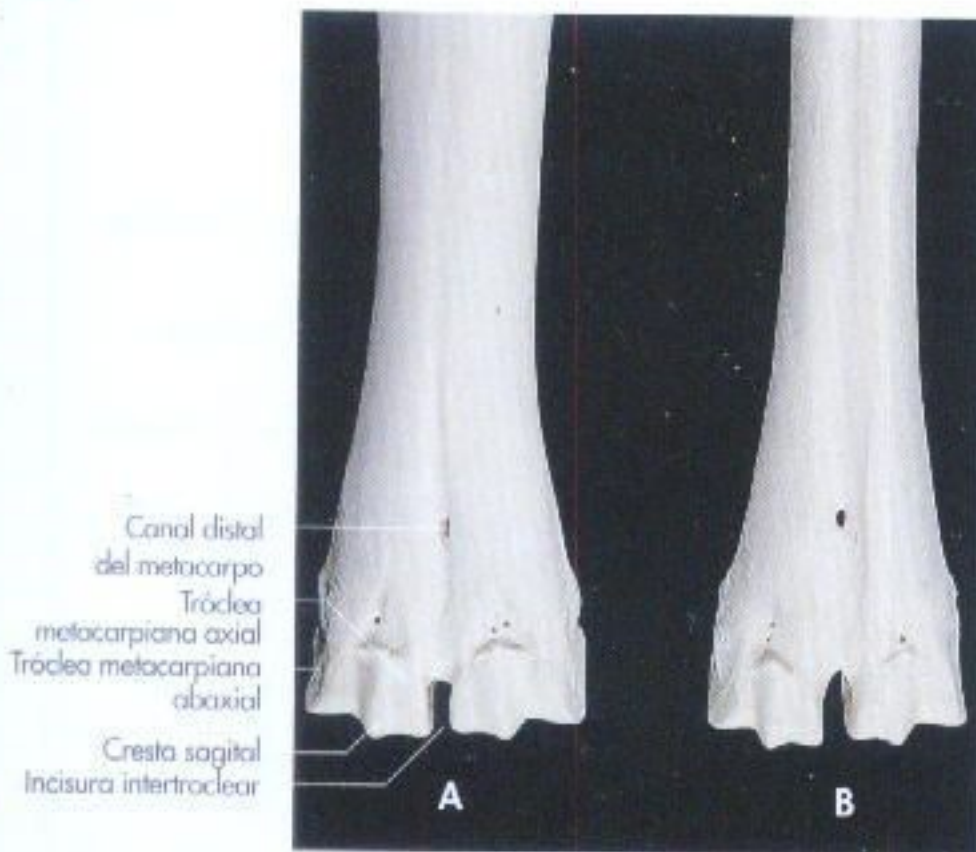


Fig. 4-44. Metacarpo derecho (A) y metatarso derecho (B) de un bovino (extremos distales, vista dorsal).

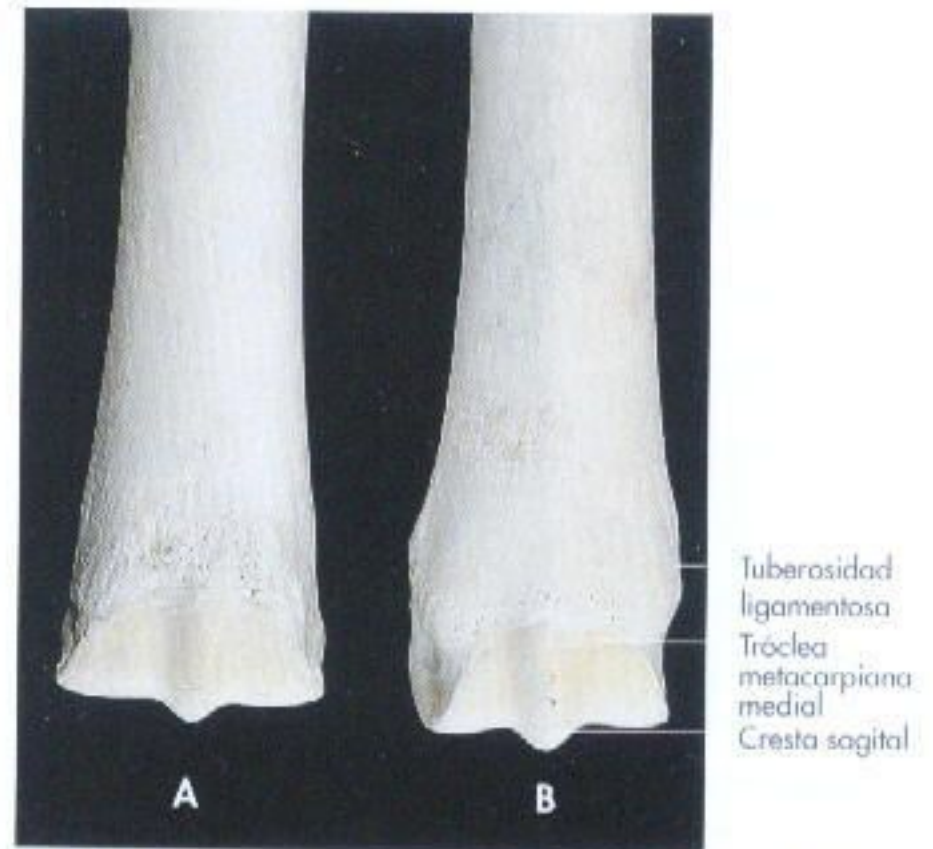


Fig. 4-45. Metatarso derecho (A) y metacarpo derecho (B) de un caballo (extremos distales, vista dorsal).

Huesos metatarsianos (Ossa metatarsalia) y huesos de los dedos del pie (Ossa digiti pedis), falanges (Phalanges)

El esqueleto del metatarso y el de los dedos del pie en términos generales se corresponden con los del miembro anterior. Sin embargo, existen algunos detalles menores que vale la pena especificar. En comparación con los huesos de la mano, los huesos del metatarso son más finos y más largos y la estructura de sus paredes está más desarrollada. Los huesos metatarsianos del caballo tienen una sección ovalada longitudinal (diámetro mayor dorsoplantar) o

redondeada en comparación con la sección ovalada transversa (diámetro mayor lateromedial) de los metacarpianos (figs. 4-44 y 4-45). En el bovino puede existir como complemento un hueso sesamoideo metatarsiano (Os sesamoideus metatarsale) proximalmente al hueso metatarsiano III (Mt III).

De forma casi idéntica se presentan la falange proximal, la falange media y la falange distal del miembro anterior y del posterior, como también lo hacen los sesamoideos. En el caballo la tercera falange del miembro posterior es más angulosa y estrecha y las caras de las paredes laterales son más perpendiculares que en el miembro anterior.

Cuadro 4-4. Inicio de los centros de osificación y su soldadura en los huesos del tarso

Especie	Inicio de los centros de osificación						
	Fila proximal		Hueso central del tarso	Fila distal			
	Calcáneo	Astrágalo		Hueso tarsal IV	III	II	I
Caballo	4 ^o mes de gestación	4 ^o mes de gestación	6 ^o mes de gestación	Fin del 5 ^o mes de gestación	7 ^o mes de gestación	10 ^o mes de gestación Soldadura de los huesos tarsales I y II	
Bovino	4 ^o mes de gestación	4 ^o mes de gestación	6 ^o mes de gestación En el neonato soldadura del h. central del tarso con el h. tarsal IV	Fin del 5 ^o mes de gestación	7 ^o mes de gestación	8 ^o mes de gestación	
Cerdo		Poco antes del nacimiento		Alrededor del nacimiento	Poco después del nacimiento		
Carnívoros	Alrededor del nacimiento		Al final del primer mes posnacimiento				

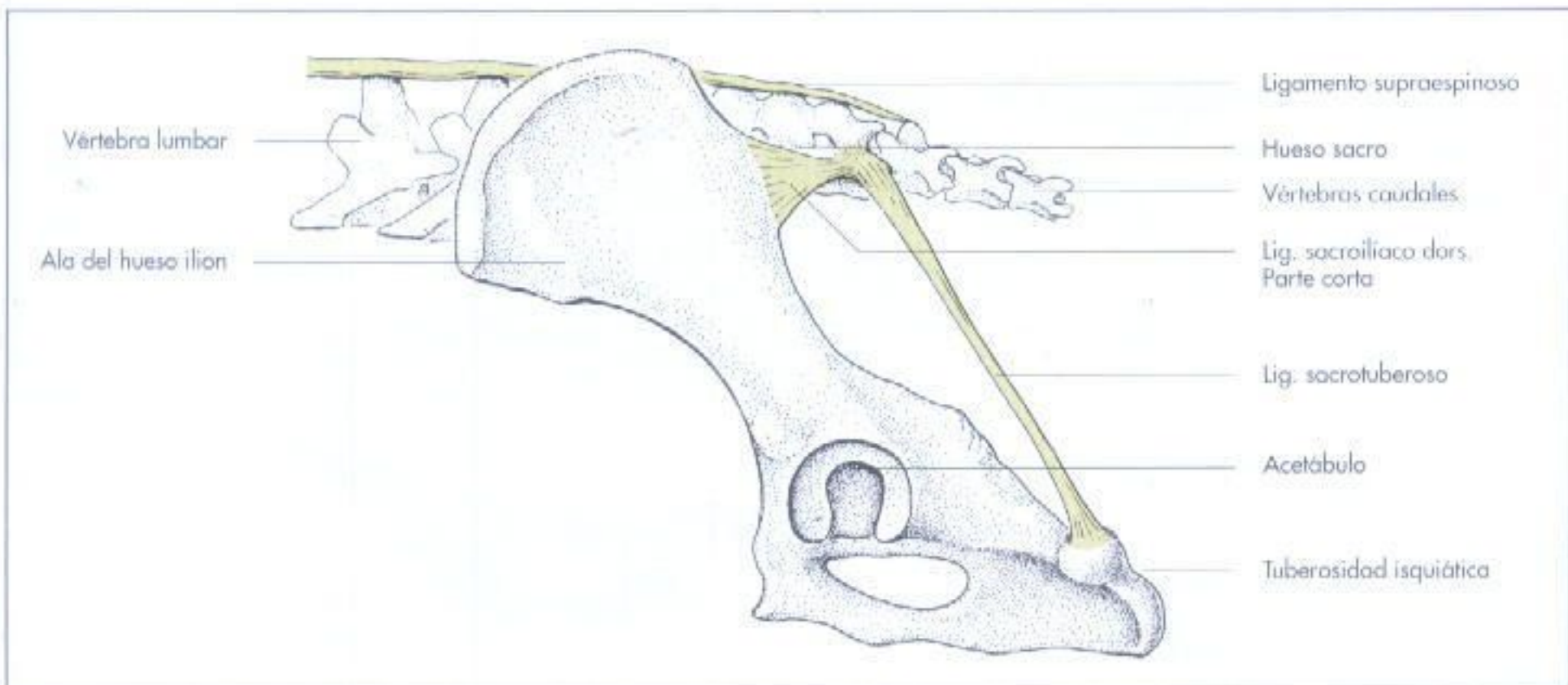


Fig. 4-46. Representación esquemática del ligamento sacrotuberoso del perro.

Articulaciones de los miembros pelvianos (Articulaciones membri pelvini)

El miembro pelviano se une al tronco por la **cintura del miembro pelviano (Cingulum membri pelvini)** que queda establecida por la unión del **hueso ilion**, el **hueso isquion** y el **hueso pubis** en ambos **huesos coxales**.

Los **huesos coxales (Ossa coxae)** se fusionan ventralmente de manera cartilaginosa-fibrosa en la línea media formando la **sínfisis pelviana (Symphysis pelvina)**. La porción púbica se osifica durante el transcurso de la vida mientras la sínfisis isquiática por lo general permanece cartilaginosa. La cintura pelviana está unida dorsalmente al tronco por la **anfiartrosis sacroilíaca** entre el hueso sacro y el hueso ilion. Las **alas del ilion** y las **alas del sacro**, junto con las partes laterales de los **coxales** y con el **suelo de la pelvis**, forman el **anillo pelviano**. Las conexiones conjuntivas de los huesos coxales unen los huesos pubis entre sí en sus bordes craneales, **ligamento púbico craneal (Lig. pubicum craniale)**, y rellenan el agujero obturado, **membrana obturatriz (Membrana obturatoria)**, con tejido laxo de relleno.

Articulación sacroilíaca (Articulatio sacroiliaca)

La articulación sacroilíaca es una anfiartrosis sinovial en la que se unen las **caras articulares (Facies articulares)** de las **alas de los huesos ilion y sacro**. La cápsula articular se adosa estrechamente a la articulación. El aparato ligamentoso de sostén está formado por los **ligamentos sacroilíacos (Ligg. sacroiliaca)**, que difieren entre las especies, a saber:

- **Ligamentos sacroilíacos ventrales (Ligg. sacroiliaca ventralia)**, que solo refuerzan ventralmente la cápsula
- **Ligamentos sacroilíacos interóseos (Ligg. sacroiliaca interossea)**, que discurren entre la tuberosidad ilíaca del ala del ilion y la cara dorsal del ala del sacro
- **Ligamentos sacroilíacos dorsales (Ligg. sacroiliaca dorsalia)**, cuya **parte corta (Pars brevis)** discurre entre la tuberosidad sacra del ala del ilion y las apófisis mamilares (carnívoros y cerdo) (fig. 4-46) o entre los extremos de las apófisis espinosas del sacro (ruminantes y caballo) y su **parte larga (Pars longa)** se origina en la parte caudomedial de la tuberosidad sacra y se inserta caudalmente en la parte lateral del hueso sacro (figs. 4-47 y 4-48).

Además de los ligamentos articulares se ha desarrollado el **ligamento sacrotuberoso (Lig. sacrotuberale)**, ausente en el gato y que en el perro constituye una cinta que une la apófisis transversa de la última vértebra sacra con la tuberosidad isquiática (fig. 4-46). En los ungulados esta cinta es ancha y por lo tanto el ligamento se denomina **ligamento sacrotuberoso ancho (Lig. sacrotuberale latum)**. Nace en el borde lateral de la parte lateral del sacro (bovino), y también en las apófisis transversas de las primeras vértebras caudales (cerdo y caballo) (figs. 4-47 y 4-48). El ligamento ancho se inserta en una línea de inserción desde la espina isquiática hasta la tuberosidad isquiática. Por lo tanto, se puede diferenciar entre una **porción acetabular** y una **porción isquiática**. La amplia dimensión de este ligamento se interrumpe en dos lugares, en el **agujero isquiático mayor [Foramen ischiadicum majus (incisura ischiadica major)]** y en el **agujero isquiático menor [Foramen ischiadicum minus (incisura ischiadica minor)]**, para dar paso a vasos, nervios y tendones. El límite caudal del ligamento ancho se reconoce en el bovino a través de la piel como un borde libre; en el caballo y el cerdo se encuentra completamente cubierto por la fuerte musculatura del hueso isquion.

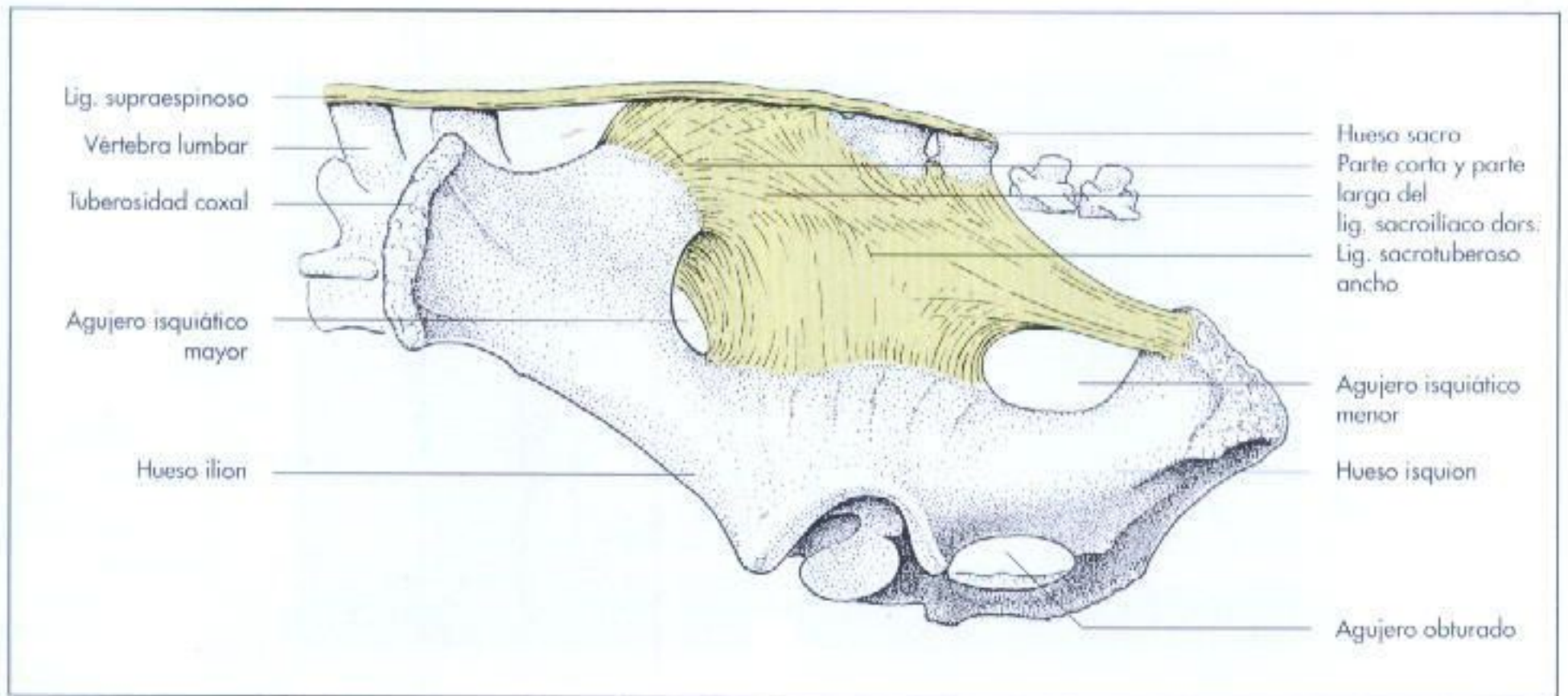


Fig. 4-47. Representación esquemática de los ligamento del sacro del bovino, según Červený, 1980.

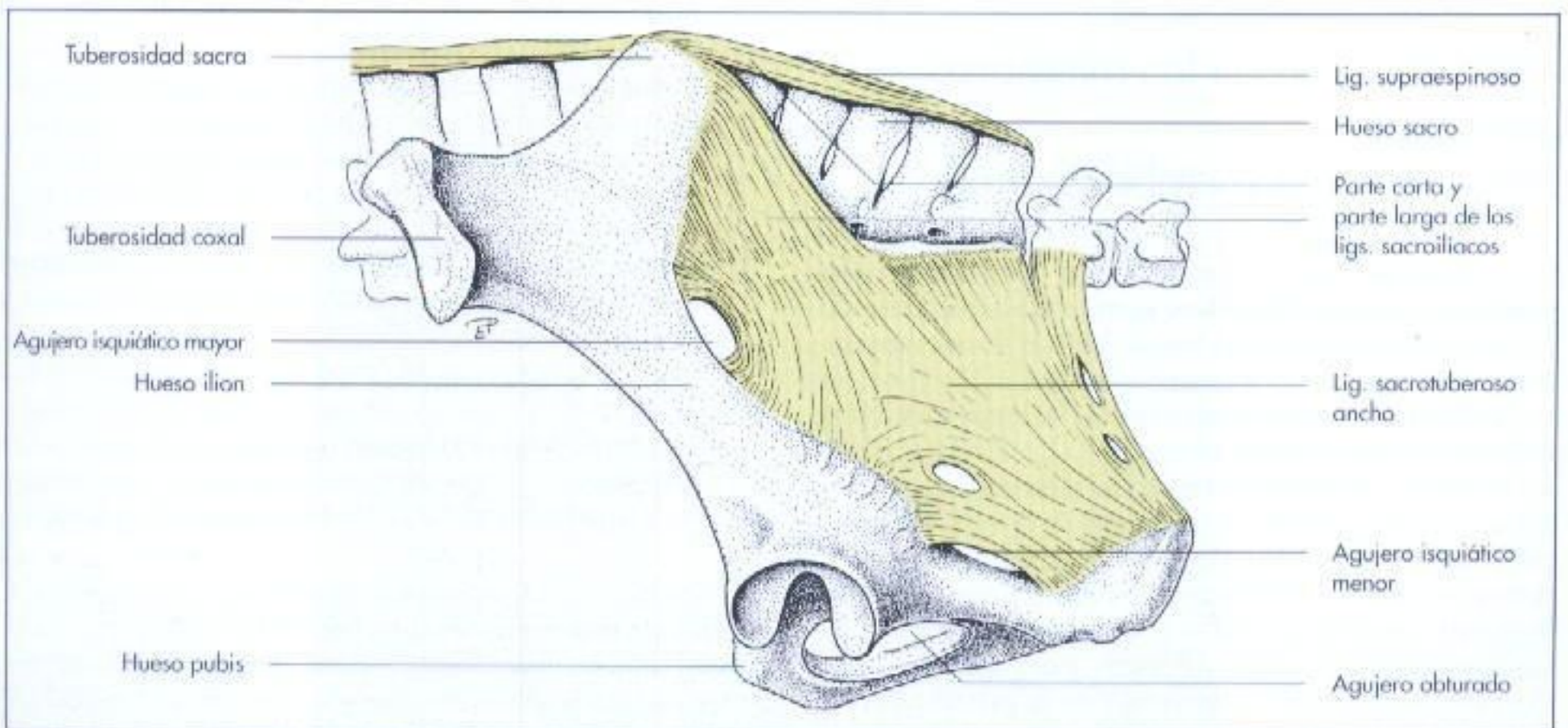


Fig. 4-48. Representación esquemática de los ligamentos del sacro del caballo, según Ghetie, Pastea y Riga, 1955.

Articulación coxal (Articulatio coxae)

La articulación coxal es una **articulación esferoidal** en la que la **cabeza del fémur** se articula con el **acetábulo**. Si bien el cartilaginoso **labio del acetábulo (Labrium acetabulare)** eleva el borde óseo, lo hace sin cubrir la cabeza del fémur más allá de su ecuador. En los animales ungulados los movimientos laterales y de rotación de esta articulación están restringidos y los principales son los de extensión y flexión, funciones que también se evidencian en la forma cilíndrica de la cabeza del fémur (fig. 4-49). En los carnívoros los músculos y los ligamentos de la región glútea y la musculatura del muslo, permiten una mayor libertad de mo-

vimientos laterales y de rotación. La **cápsula articular** se inserta en el **labio del acetábulo**, es amplia y el **ligamento de la cabeza del fémur (Lig. capitis ossis femoris)** la invagina.

• **Lugares de punción de la articulación coxal**

- **Perro:** se acuesta al animal. El ángulo entre el fémur y la columna vertebral debe ser de 90°. Se inserta la cánula en el borde craneodorsal del trocánter mayor y se la hace avanzar en forma paralela al cuello del fémur en dirección caudal.
- **Bovino:** con el animal parado y con los cuatro miembros apoyados de forma pareja, se inserta una cánula de 20 cm de largo cranealmente al trocánter mayor y se la hace avanzar en dirección ligeramente caudoventral.

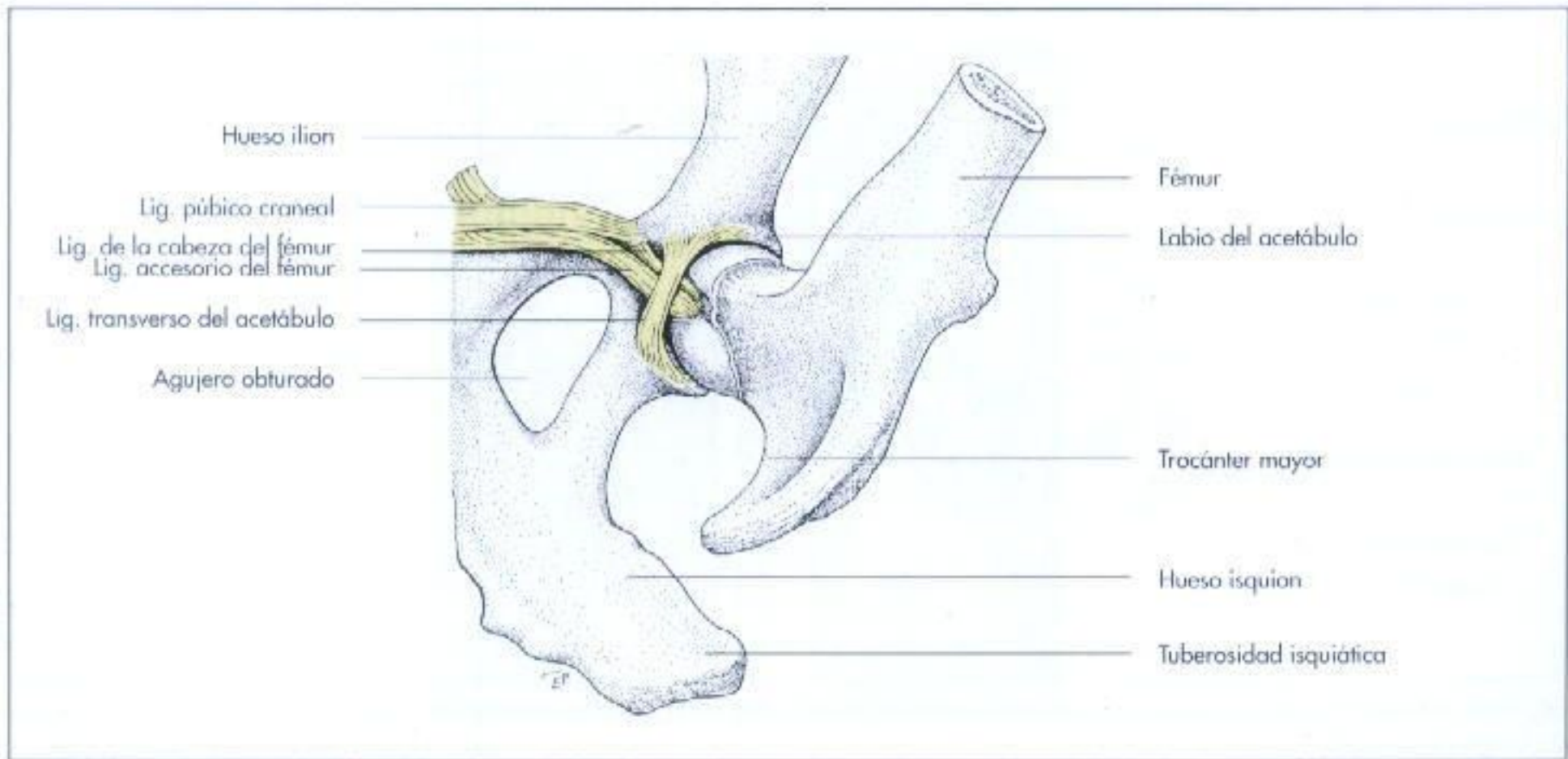


Fig. 4-49. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación coxal del caballo, según Ghetie, 1967.

- **Caballo:** con el caballo parado sobre los cuatro miembros, se inserta una cánula de 15 cm de largo en la fosa trocánterica caudalmente al trocánter mayor. Se mantiene la cánula en posición horizontal, se la introduce en un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal del caballo y se la hace avanzar en dirección craneomedial.

El aparato ligamentoso de la articulación coxal (fig. 4-49) está compuesto de la siguiente manera:

- **Ligamento de la cabeza del fémur (Lig. capitis ossis femoris)**, que discurre envuelto por la membrana sinovial de la cápsula articular desde la fosa del acetábulo hacia la fosita de la cabeza del fémur
- **Ligamento accesorio del fémur (Lig. accessorium ossis femoris)**, que existe sólo en el caballo y se considera un desdoblamiento del músculo recto del abdomen; nace junto con este músculo en el ligamento pùblico craneal, atraviesa la incisura del acetábulo y termina, en íntima unión con el ligamento de la cabeza del fémur, en la fosita de la cabeza del fémur
- **Ligamento transverso del acetábulo (Lig. transversum acetabuli)**, que pasa sobre la incisura del acetábulo y mantiene a los otros dos ligamentos en su posición

- **Articulación femorotibial (Articulatio femorotibialis)**, entre el fémur y la tibia
- **Articulación femororrotuliana (Articulatio femoropatellaris)**, entre el fémur y la rótula

Articulación femorotibial (Articulatio femorotibialis)

La articulación femorotibial es una **articulación alternativa, incongruente e incompleta** en la que los fuertemente encorvados **cóndilos del fémur** se enfrentan con la **superficie articular proximal de la tibia**. La **incongruencia** de las dos superficies articulares es compensada en este caso por un **menisco (Meniscus articularis)** para cada cóndilo. La capacidad de desplazamiento de los meniscos posibilita que además de los movimientos predominantes de extensión y de flexión, esta articulación también pueda realizar movimientos de rotación (**articulación alternativa incompleta**).

Los **meniscos** presentan la forma de gajos de naranja con un borde interior afilado y cóncavo y otro externo grueso y convexo. Están formados por **fibrocartilago**, su superficie articular para los cóndilos del fémur es cóncava y la que mira hacia la tibia es plana (figs. 4-54 y 4-60).

Como ya se ha dicho, los principales movimientos de esta articulación son de extensión y de flexión. Los ligamentos colaterales están ubicados de forma excéntrica con respecto al eje de rotación (**articulación espiralada**). Los ligamentos centrales ocupan el radio menor de esta articulación espiralada. Sin embargo, en las posiciones de extensión y de flexión, el radio se amplía y la tensión sobre los ligamentos fibrocartilaginosos colaterales aumenta hasta que impide el desarrollo del movimiento (efecto de bloqueo). La **cápsula articular**, que es amplia, se fija con su **estrato fibroso**

Articulación de la rodilla (Articulatio genus)

La articulación de la rodilla es una **articulación alternativa, compuesta, incongruente e incompleta** (figs. 4-50 y sigs.) con las siguientes dos secciones:

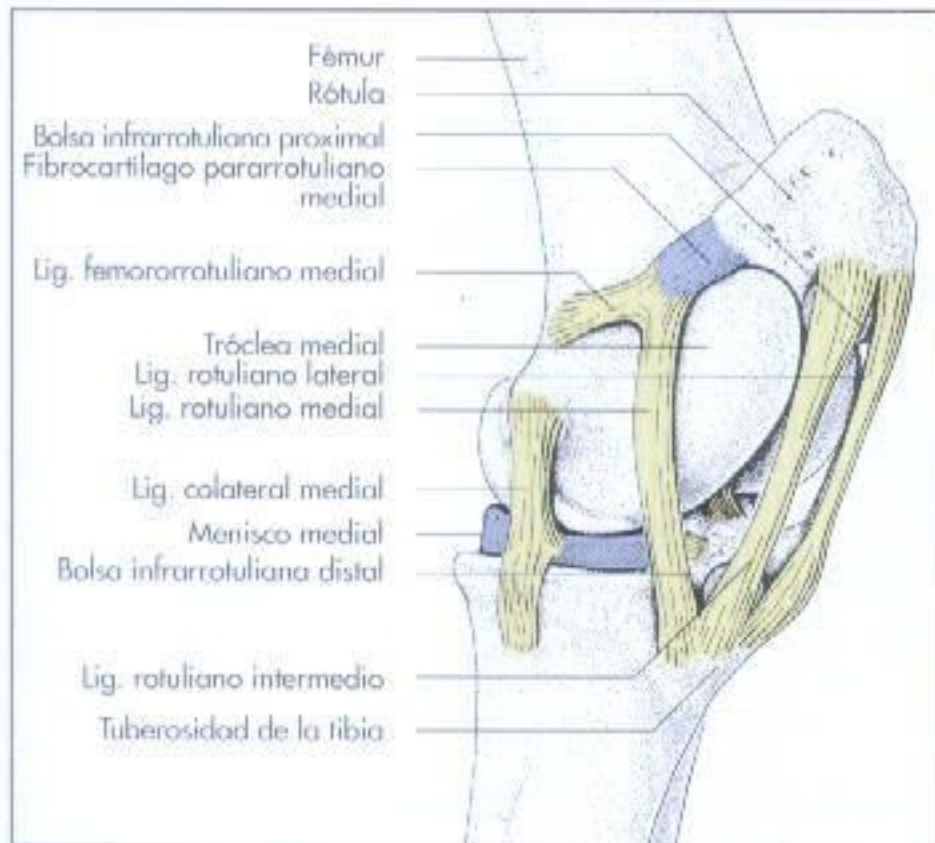


Fig. 4-50. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación de la rodilla izquierda del caballo (vista medial), según Gethie, Patea y Riga, 1955.

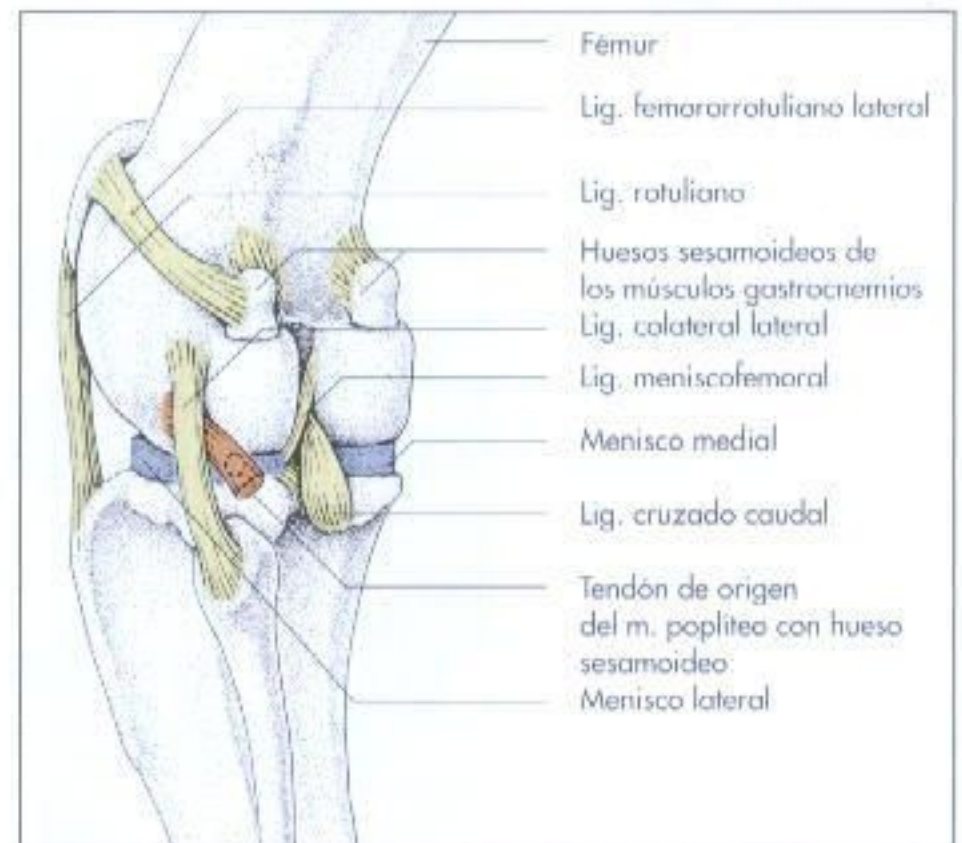


Fig. 4-51. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación de la rodilla izquierda del perro (vista caudolateral).

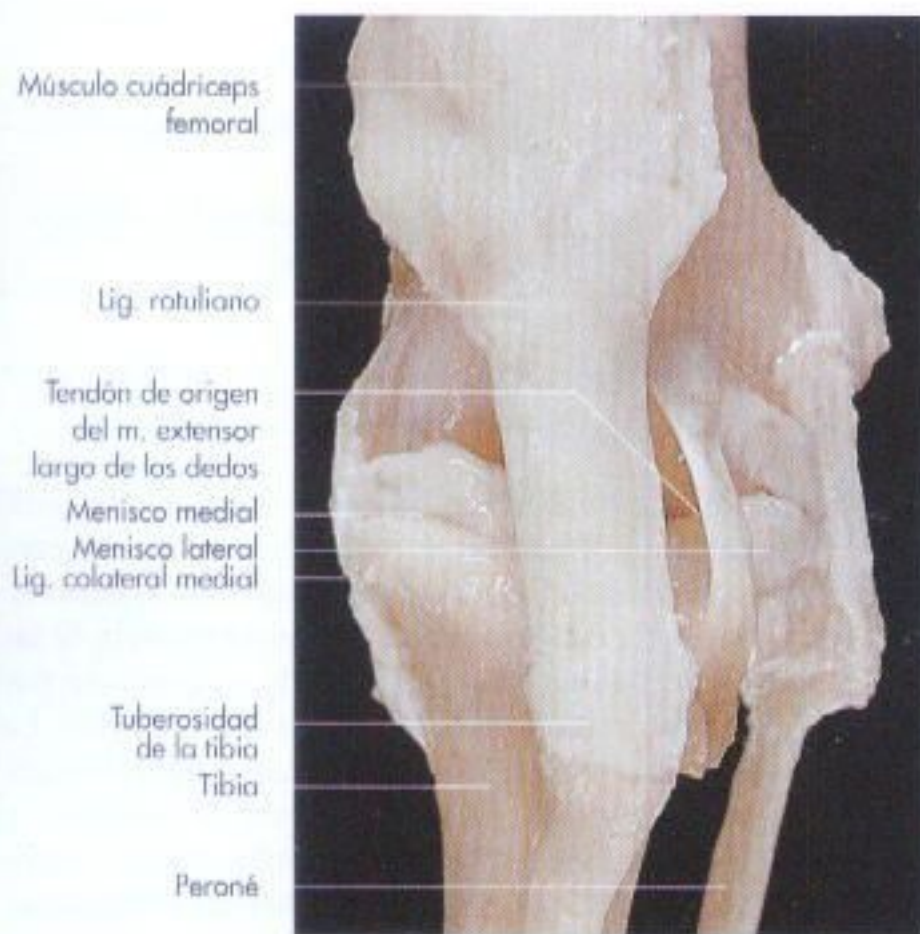


Fig. 4-52. Ligamentos de la articulación de la rodilla izquierda de un perro (vista dorsal), preparación realizada por R. Macher, Viena.

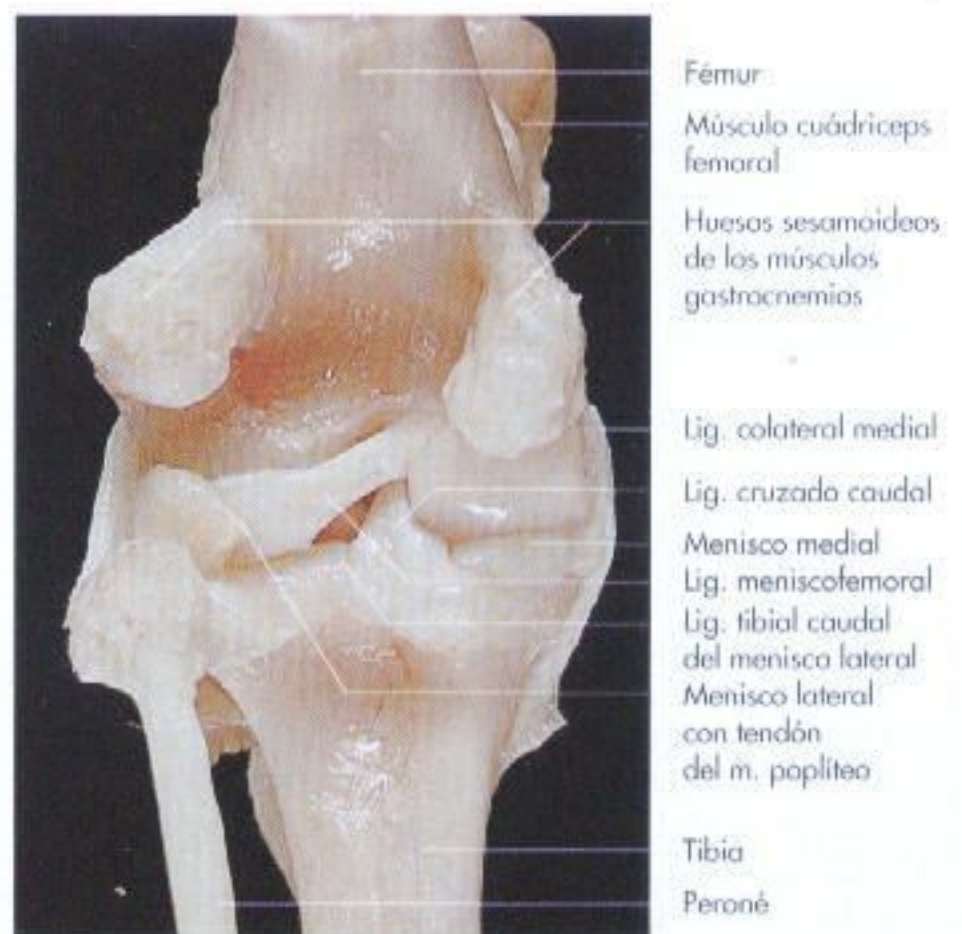


Fig. 4-53. Ligamentos de la articulación de la rodilla izquierda de un perro (vista caudal), preparación realizada por R. Macher, Viena.

(**Stratum fibrosum**) a los bordes de la articulación, y a los bordes externos de los meniscos, de manera que encierra completamente ambos cóndilos (fig. 4-58). La hoja interna de la cápsula articular, el **estrato sinovial (Stratum synoviale)**, se separa de la hoja externa, se introduce entre las apófisis articulares y de esta manera forma una **cavidad sinovial propia** para cada cóndilo. Las dos bolsas sinoviales rara vez están comunicadas en el caballo, con frecuencia lo están en los bovinos y siempre se comunican en los carnívoros. Las cavidades articulares están separadas por la interpo-

sición de los meniscos en un compartimiento proximal y otro distal que, sin embargo, se comunican entre sí.

La **bolsa articular lateral** presenta dos fondos de saco. Una de estas excavaciones se dirige hacia el surco extensor y rodea en él al tendón de origen del músculo extensor digital largo del pie, con función de bolsa sinovial; la otra rodea el tendón del músculo poplíteo (figs. 4-58 y 4-59).

La **bolsa articular medial** está comunicada dorsalmente con la cavidad de la articulación femororrotuliana (en el caballo a veces también lo está la bolsa lateral). En los carní-

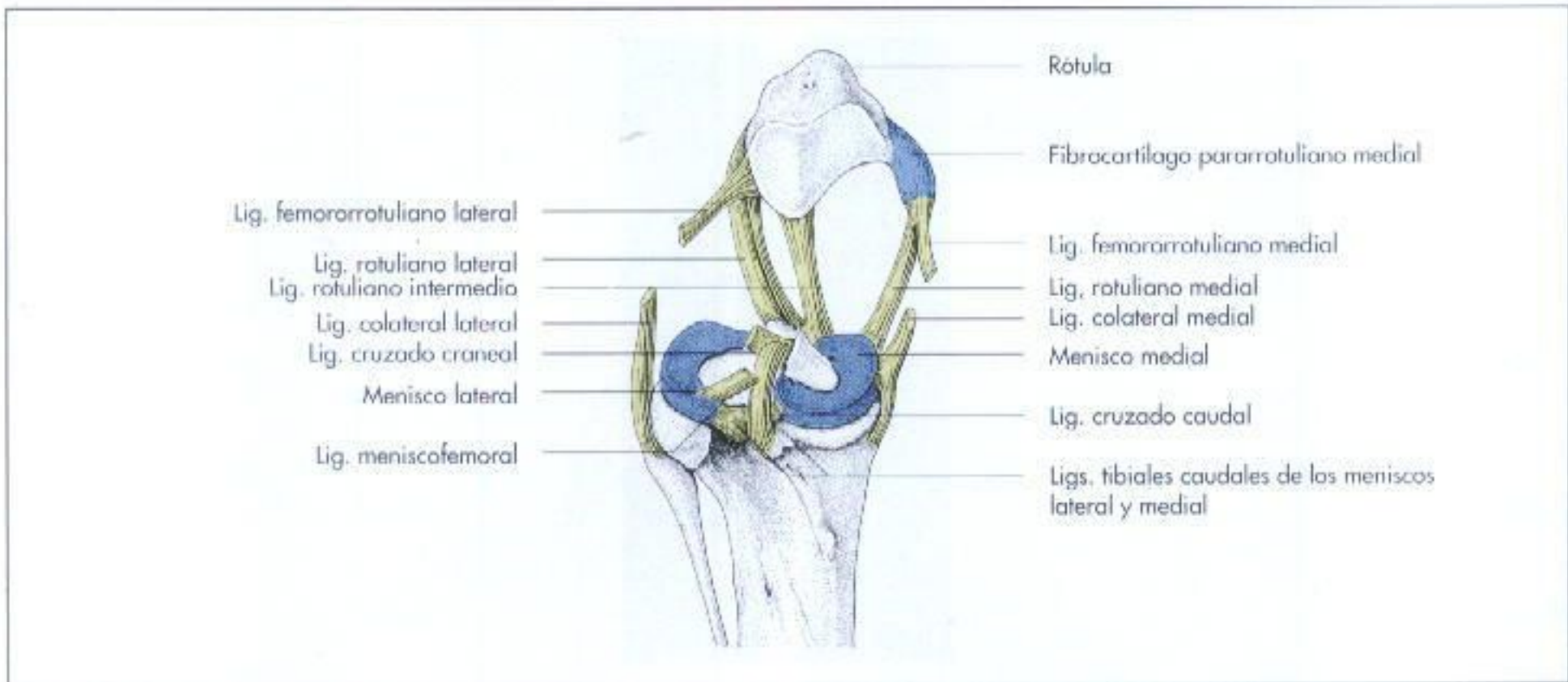


Fig. 4-54. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación de la rodilla izquierda del caballo con meniscos (el extremo distal del fémur fue eliminado, vista caudal), según Ghetie, 1967.

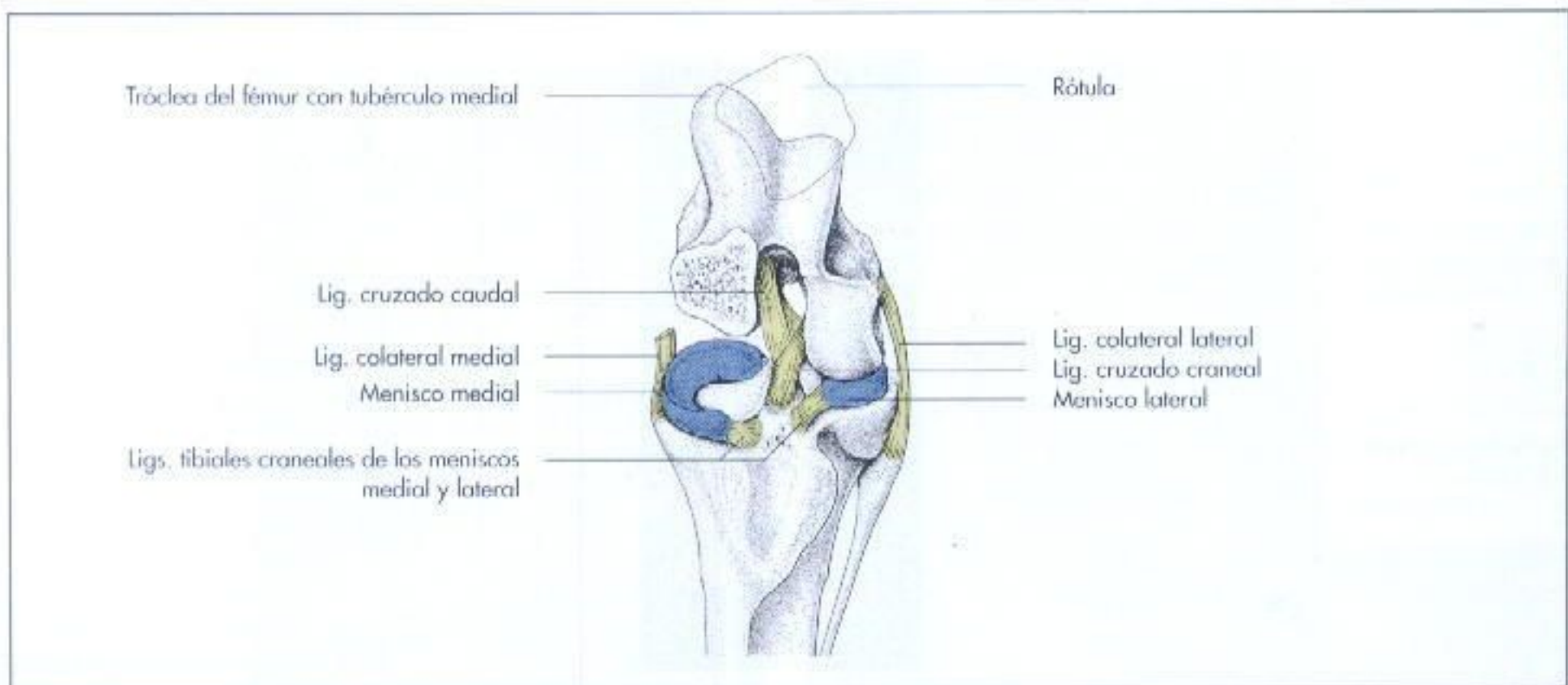


Fig. 4-55. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación de la rodilla izquierda del caballo con los ligamentos de los meniscos (el trocánter menor fue seccionado, vista dorsal), según Červený, 1980.

voros la cápsula articular también encierra los dos huesos sesamoideos (de Vesalio) situados en los tendones de origen del músculo gastrocnemio.

En la articulación femorotibial se observan:

- Ligamentos de los meniscos
- Ligamentos de la articulación femorotibial

Cada uno de los dos meniscos está fijado a la tibia por ligamentos craneales y caudales. Además, el menisco lateral también queda unido al fémur.

Los **ligamentos de los meniscos** (figs. 4-54, 4-55, 4-60 y 4-61) son los siguientes:

- Los **ligamentos tibiales craneales de los meniscos** (**Lig. tibiale craniale menisci lateralis et medialis**), que unen el borde craneal del menisco lateral (o medial), con el área intercondílea craneal lateral (o medial) de la tibia
- Los **ligamentos tibiales caudales de los meniscos** (**Lig. tibiale caudale menisci laterale et mediale**), que nacen en el borde caudal del menisco y desde el menisco lateral se dirigen hacia la incisura poplítea, mientras que desde el menisco medial lo hacen hacia el área intercondílea caudal de la tibia
- El **ligamento meniscofemoral** (**Lig. meniscofemorale**), que desde el borde caudal del menisco lateral discurre hacia la cara medial del cóndilo medial del fémur

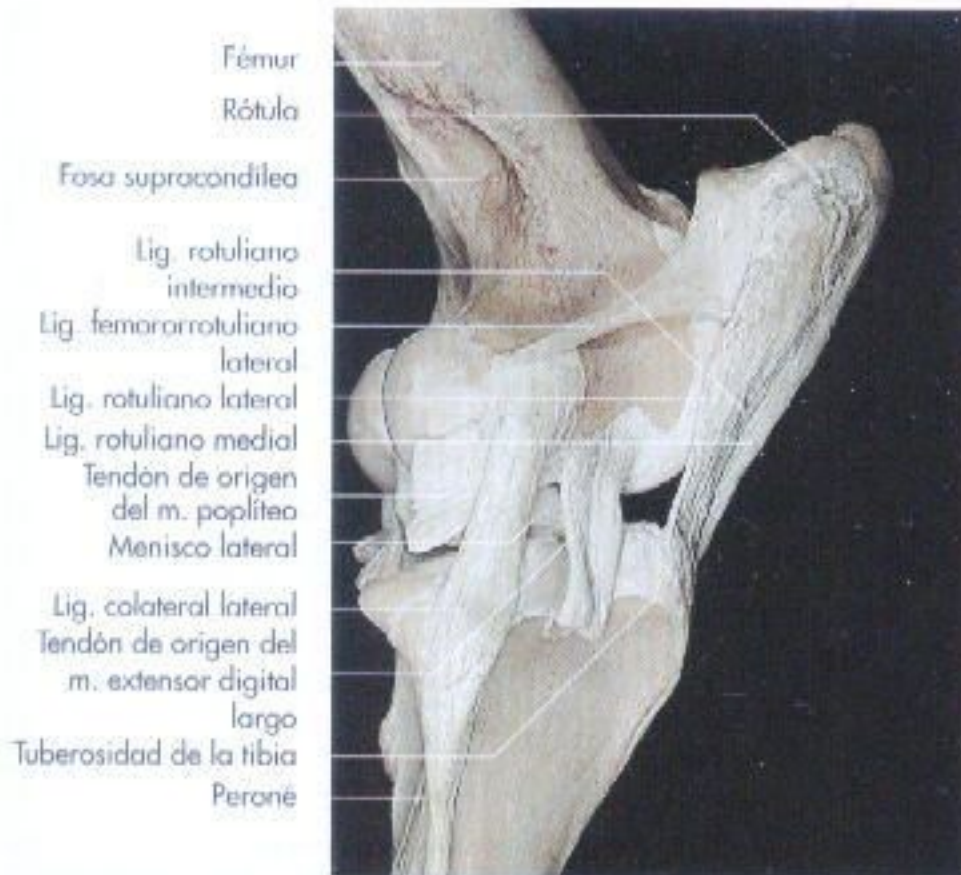


Fig. 4-56. Articulación de la rodilla derecha de un caballo con ligamentos (vista lateral), preparación realizada por F. Teufel, Viena.

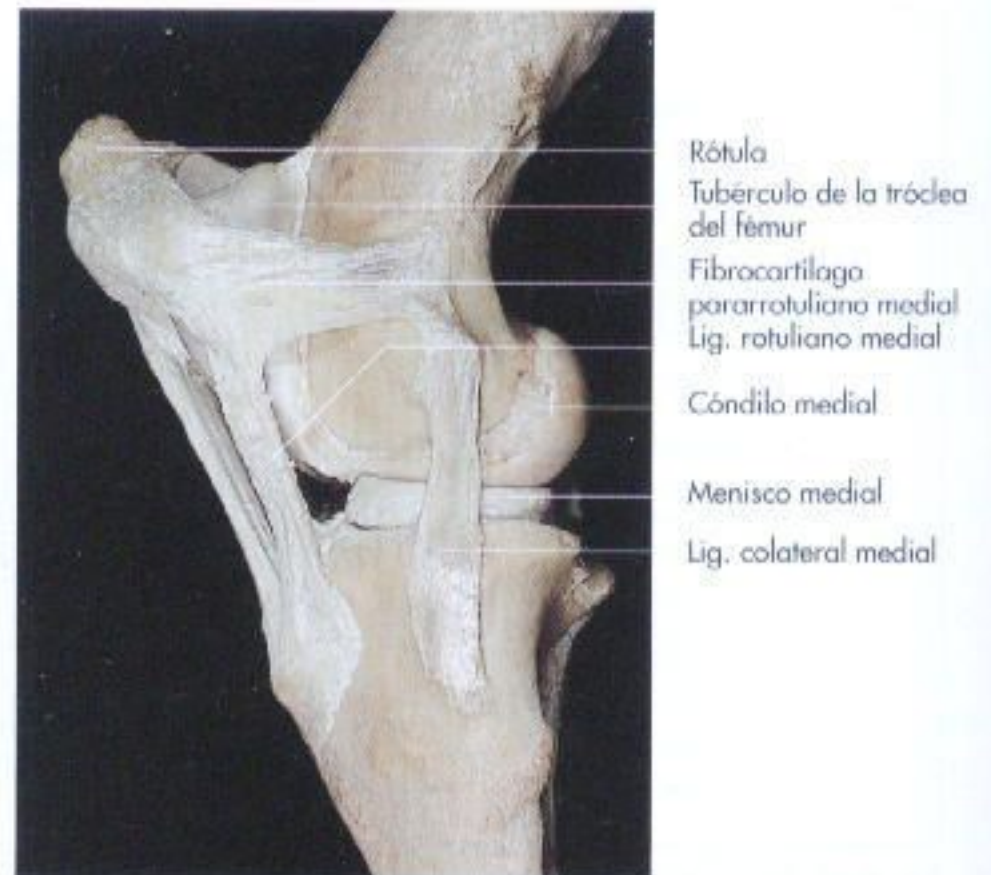


Fig. 4-57. Articulación de la rodilla derecha de un caballo con ligamentos (vista medial), preparación realizada por F. Teufel, Viena.



Fig. 4-58. Articulación de la rodilla izquierda de un caballo con ligamentos (vista medial), preparación realizada por F. Teufel, Viena.

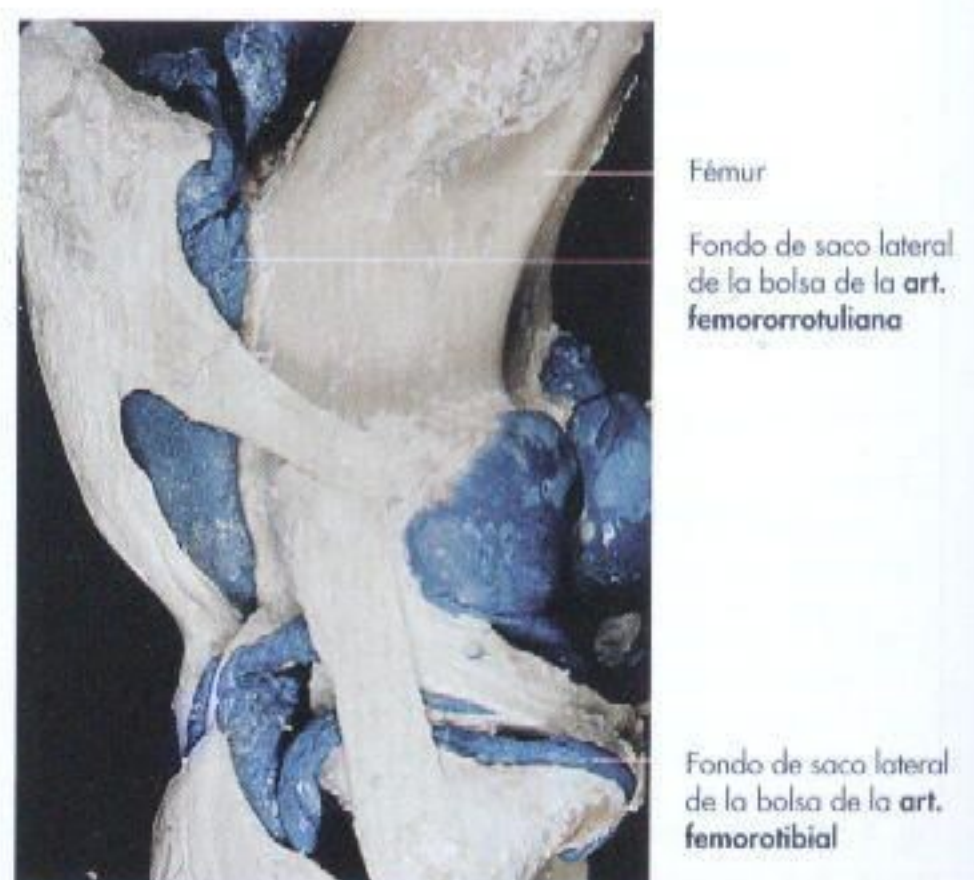


Fig. 4-59. Articulación de la rodilla izquierda de un caballo con ligamentos (vista lateral), preparación realizada por F. Teufel, Viena.

- El **ligamento transverso de la rodilla (Lig. transversum genus)** (solo en el perro y el gato, a veces en el bovino), que une cranealmente ambos meniscos
- Los **ligamentos de la articulación femorotibial** (figs. 4-50, 4-51 y 4-54) son los siguientes:
- Los **ligamentos colaterales lateral y medial (Lig. collaterale laterale et mediale)**, que unen las tuberosidades del fémur con la tibia o el peroné. El ligamento colateral lateral se inserta, sin unión con el menisco lateral, en el cóndilo lateral de la tibia y con una rama fuerte también en la cabeza del peroné. El ligamento colateral medial en-

- tra en contacto con el menisco medial y se inserta en el cóndilo medial de la tibia
- Los **ligamentos cruzados de la rodilla (Lig. cruciata genus)**, que se sitúan entre ambas cavidades sinoviales centralmente dentro de la articulación
- El **ligamento cruzado craneal (Lig. cruciatum craniale)**, que nace en la fosa intercondílea de la cara interna del cóndilo lateral del fémur y termina en el área intercondílea central de la tibia
- El **ligamento cruzado caudal (Lig. cruciatum caudale)**, que discurre desde la fosa intercondílea, concretamente

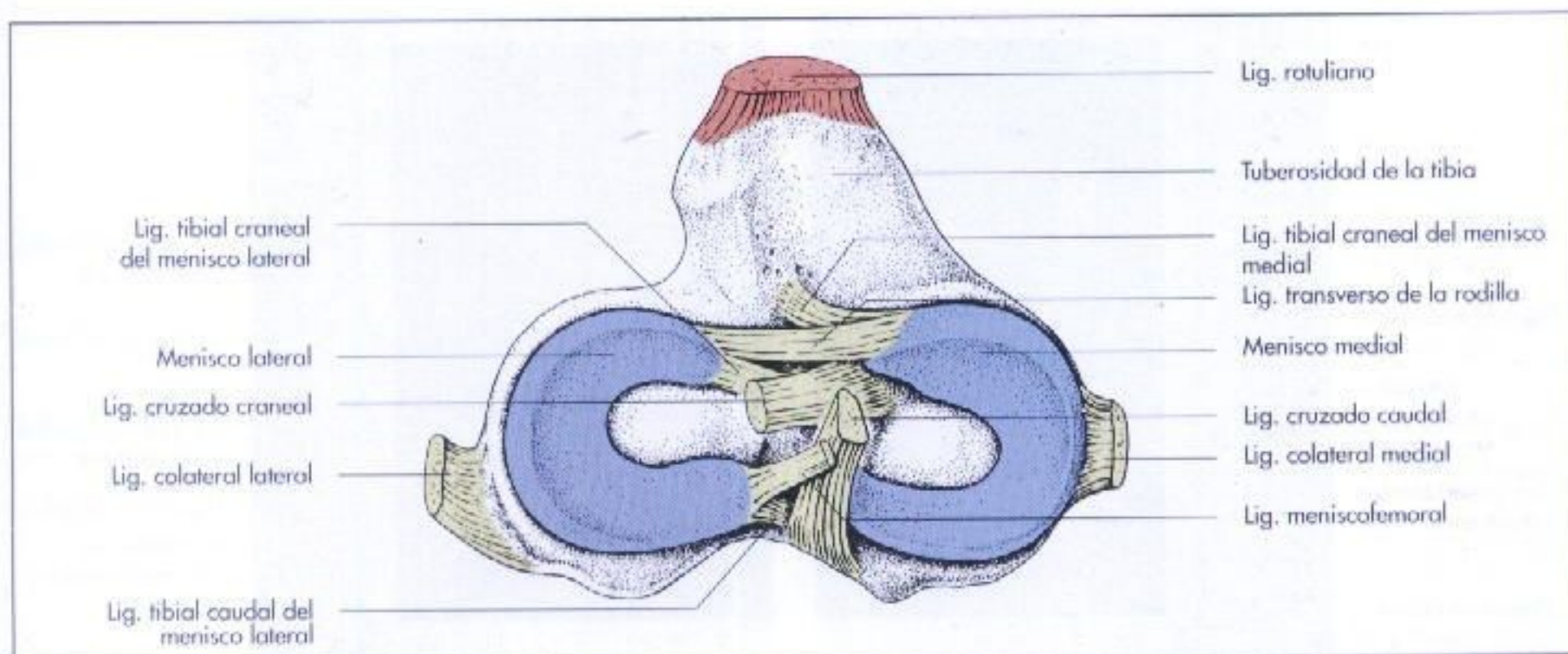


Fig. 4-60. Representación esquemática del sector distal de la articulación de la rodilla izquierda del perro (vista desde arriba), según Červený, 1980.

desde la cara interna del cóndilo medial del fémur, hacia la incisura poplíteica de la tibia

- Los refuerzos de la cápsula, que desde la parte proximal de la cara lateral discurren en dirección mediolateral y se conocen como **ligamento poplíteo oblicuo (Lig. popliteum obliquum)**

Articulación femorrotuliana (Articulatio femoropatellaris)

La articulación femorrotuliana es una **articulación deslizando (Articulatio delabens)** en la que la rótula se articula sobre una amplia superficie de la **tróclea del fémur** y se desliza sincronizadamente con cada movimiento de la articulación femorotibial sobre esta última. La cápsula articular es amplia y proximalmente en ambos lados se introduce debajo del tendón terminal del músculo cuádriceps femoral. Distalmente limita con la cavidad de la articulación femorotibial, con la que está comunicada.

En la articulación femorrotuliana existen ligamentos que sirven para la fijación de la rótula al fémur y ligamentos del tendón terminal del músculo cuádriceps femoral, dentro del cual la rótula se encuentra incluida como un hueso sesamoideo. Los **ligamentos de la articulación femorrotuliana** (figs. 4-50, 4-54 y 4-56) son los siguientes:

- Retináculos rotulianos (Retinacula patellae)
- Ligamentos femorrotulianos lateral y medial
- Ligamentos rotulianos (Ligg. patellae)

Los **retináculos rotulianos** son refuerzos de la fascia que se extienden entre el tendón del músculo cuádriceps femoral, la cara lateral y la base de la rótula, los cóndilos del fémur y la tróclea de la tibia.

Los **ligamentos femorrotulianos lateral y medial (Lig. femoropatellare laterale et mediale)** pueden ser considerados como sectores destacados del retináculo. El

ligamento lateral es más fuerte que el medial, nace en el epicóndilo homónimo del fémur y discurre hacia el ángulo lateral de la rótula. El ligamento medial une la rótula con el epicóndilo medial del fémur.

Los **ligamentos rotulianos**, que son los tendones terminales del músculo cuádriceps femoral, cubren la articulación femorotibial y se insertan proximalmente en la tuberosidad de la tibia, presentan importantes diferencias entre las especies.

En los carnívoros, el cerdo y los pequeños rumiantes solo se ha desarrollado un **ligamento rotuliano** entre la rótula y el extremo proximal de la tibia (fig. 4-52). A la altura de la articulación femorrotuliana y debajo del ligamento, se ubica un

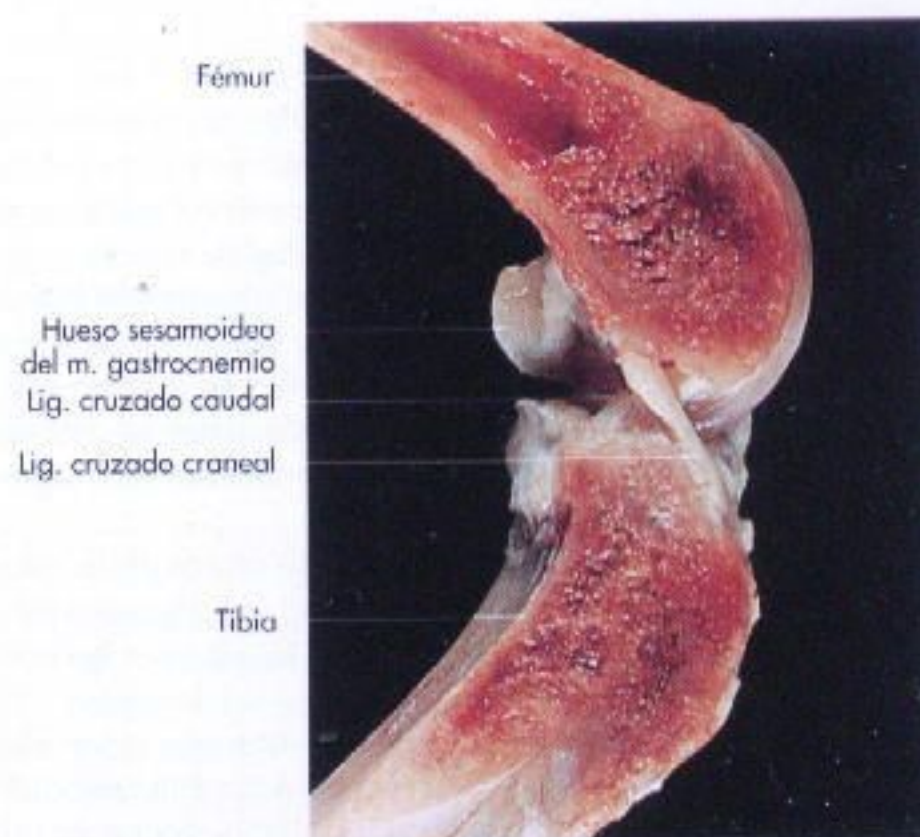
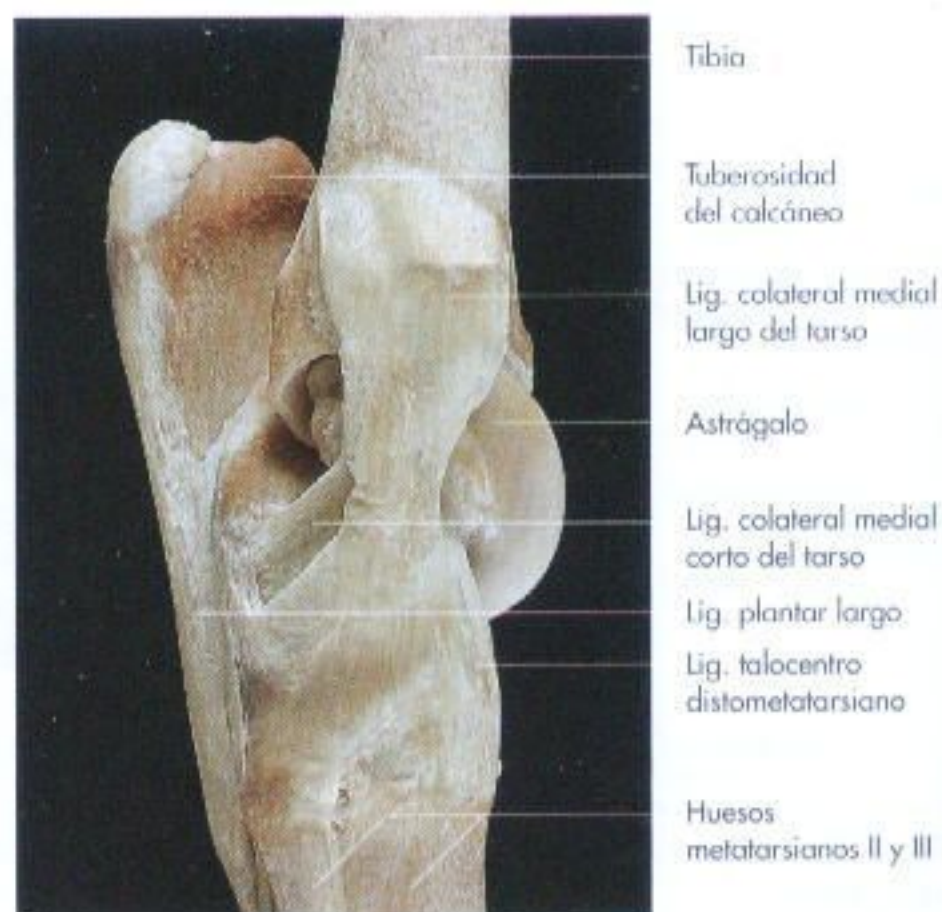
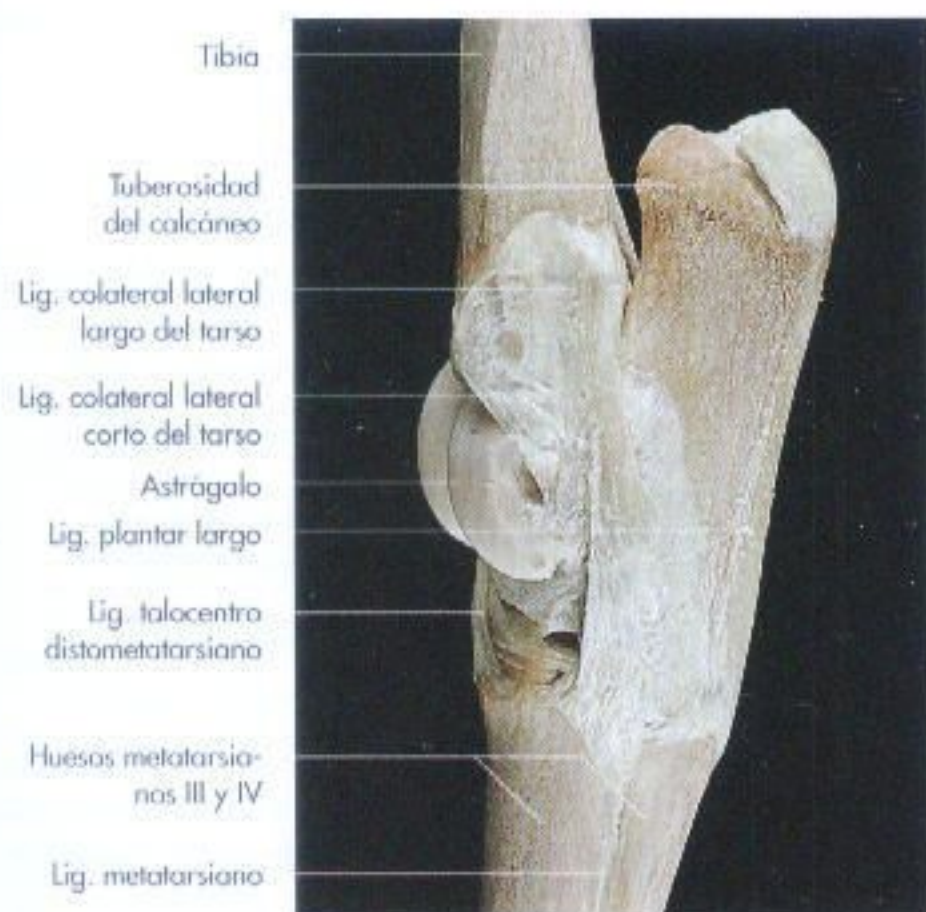


Fig. 4-61. Ligamentos cruzados de la articulación de la rodilla derecha de un gato (corte paramediano), preparación realizada por Sabine Langer, Viena.



cuerpo adiposo infrarrotuliano (Corpus adiposum infrapatellare); en sentido proximal al lugar de inserción se localiza la **bolsa infrarrotuliana (Bursa infrapatellaris)**.

En el bovino y en el caballo el **ligamento rotuliano** es complementado por un **ligamento rotuliano lateral (Lig. patellae laterale)** y un **ligamento rotuliano medial (Lig. patellae mediale)** como engrosamientos ligamentosos del retináculo. El ligamento rotuliano también suele ser denominado **ligamento rotuliano intermedio (Lig. patellae intermedium)**. Los tres ligamentos rotulianos se originan en la parte lateral, en el centro y la parte medial [fibrocartilago pararrotuliano (Fibrocartilago parapatellaris)] de la rótula y se insertan de diferente modo en la tibia (fig. 4-54).

En el bovino el ligamento rotuliano lateral se inserta por fuera del borde craneal en la tuberosidad de la tibia e incluye el ensanchado tendón terminal del músculo bíceps femoral. El ligamento rotuliano intermedio se inserta en la parte proximal del borde craneal de la tuberosidad de la tibia y debajo de él se encuentra la bolsa infrarrotuliana distal (Bursa infrapatellaris distalis). Este ligamento, denominado **ligamento rotuliano intermedio**, es palpable como prolongación directa de la tibia. El ligamento rotuliano medial se inserta medialmente en la tuberosidad de la tibia, bien separado del ligamento central.

En el caballo el **lig. rotuliano lateral** se inserta en la zona proximal del borde craneal en la tuberosidad de la tibia y es palpable como prolongación tibial directa. El ligamento rotuliano intermedio termina en el surco de la tuberosidad de la tibia. Este ligamento, como en el bovino, pasa en su origen sobre una bolsa infrarrotuliana proximal y en su inserción sobre una bolsa infrarrotuliana distal. El ligamento rotuliano medial se inserta medialmente en la tuberosidad de la tibia. Los **ligamentos rotulianos medial y lateral** forman, junto con la rótula y su cartilago de inserción medial, un **asa**, que me-

diante la contracción del m. cuádriceps femoral, eleva y fija la rótula sobre la tróclea del fémur (enganche de la rótula) (figs. 4-54 y 4-56).

En los carnívoros y en el cerdo las dos bolsas sinoviales de la articulación femorotibial están siempre comunicadas entre sí y con la de la articulación femororrotuliana. En el rumiante las bolsas sinoviales por lo general están intercomunicadas y la bolsa sinovial medial de la articulación de la rodilla se comunica con la bolsa de la articulación femororrotuliana. En el caballo habitualmente no existen comunicaciones entre las bolsas sinoviales, pero es posible que la bolsa de la articulación femorotibial medial, se comunique con mayor frecuencia que la lateral con la de la articulación femororrotuliana.

En los mamíferos domésticos (salvo en el caballo y los ruminantes) la bolsa femorotibial lateral se comunica con la articulación tibioperonea proximal, entre la cabeza del peroné y el cóndilo lateral de la tibia.

• Lugares de punción en la articulación de la rodilla

- **Perro:** se acuesta al animal de tal manera que la articulación descanse ligeramente flexionada sobre la mesa. Se introduce la cánula en el borde medial del ligamento rotuliano, en el punto medio entre la rótula y la tuberosidad de la tibia. La aguja debe avanzar en dirección proximocaudal.
- **Cerdo:** se acuesta al animal sobre un lado. La cánula se introduce en el borde lateral del ligamento rotuliano, distalmente a la rótula.
- **Bovino**
 - Articulación femororrotuliana: se introduce una cánula de 12 cm de largo entre los tendones rotulianos medial e intermedio, 3 cm por encima de la tuberosidad de la tibia, y se la hace avanzar en dirección proximal.
 - Articulación femorotibial: se introduce una cánula de 6 cm de largo en el fondo de saco articular lateral en el

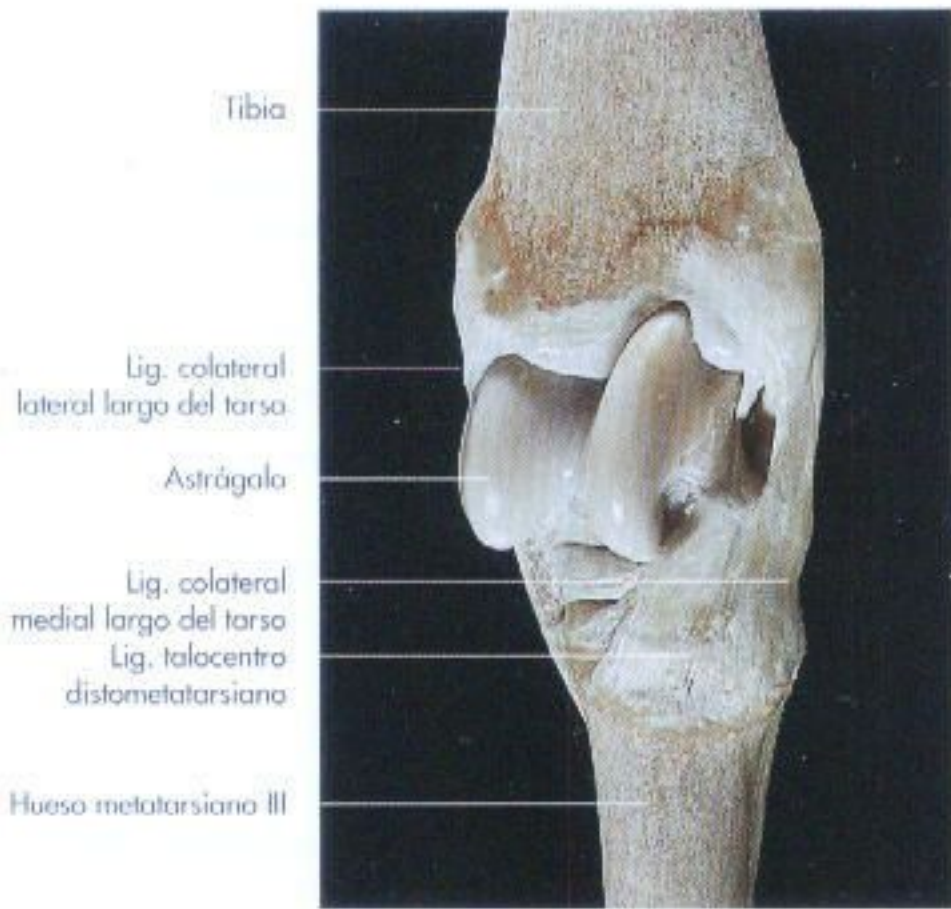


Fig. 4-64. Ligamentos en la articulación del tarso de un caballo (vista craneal), preparación realizada por R. Macher, Viena.

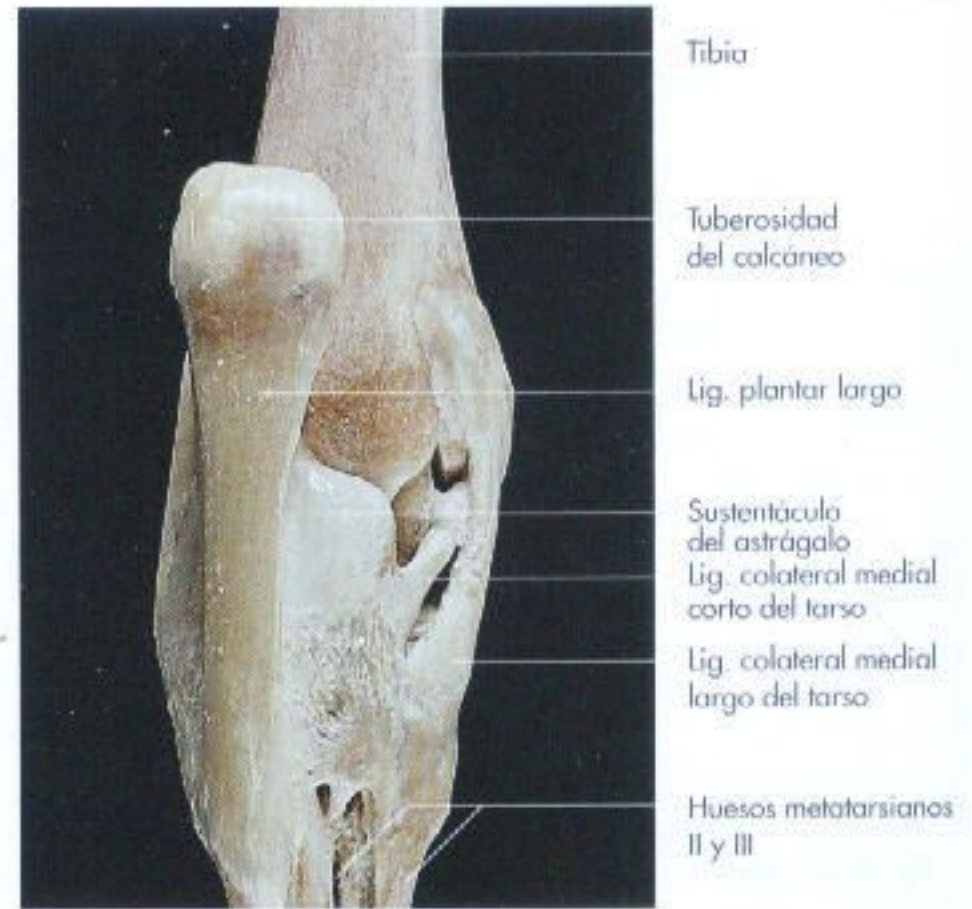


Fig. 4-65. Ligamentos en la articulación del tarso de un caballo (vista caudal), preparación realizada por R. Macher, Viena.

borde craneal o caudal del músculo extensor digital largo, entre la tuberosidad de la tibia y el cóndilo lateral y se la hace avanzar en dirección proximal.

- **Caballo:** para garantizar la anestesia de los tres compartimientos articulares, cada articulación debe ser inyectada por separado.
- La articulación femorrotuliana se inyecta con el caballo en estación; la punción se lleva a cabo con una cánula de 3 cm de largo distalmente al vértice de la rótula, entre los tendones rotulianos medial e intermedio, en un plano horizontal con dirección craneocaudal.
- La articulación femorotibial medial se inyecta con el caballo en estación; la punción se efectúa en dirección lateral con una cánula de 3 cm de largo y a 2 cm en la parte proximal al cóndilo medial de la tibia, entre el tendón rotuliano medial y el ligamento colateral medial en un plano horizontal.
- La articulación femorotibial lateral se inyecta con el caballo en estación; la punción se realiza en dirección medio-proximal con una cánula de 8 cm de largo, en la parte proximal a la tuberosidad de la tibia, en sentido craneal o caudal al tendón del músculo extensor digital largo.

Conexiones del peroné con la tibia

Las conexiones del peroné con la tibia difieren entre las especies según el grado de regresión del peroné. La mayoría de los mamíferos domésticos tiene una **articulación tibioperonea proximal (Articulatio tibiofibularis proximalis)** (con la excepción de los rumiantes) y una **articulación tibioperonea distal (Articulatio tibiofibularis distalis)** (excepto el caballo). Entre los cuerpos de la tibia y del peroné se extiende la **membrana interósea de la pierna (Membrana interossea cruris)**, de naturaleza conjuntiva.

La **articulación tibioperonea proximal** es una **anfiartrosis** cuya cavidad articular comunica con la bolsa de la articulación femorotibial lateral, salvo en el caballo. En los rumiantes la rudimentaria cabeza del peroné se ha fusionado con el cóndilo lateral de la tibia y ambas estructuras están osificadas. La **articulación tibioperonea distal** también es una **anfiartrosis**, en la que se unen el extremo distal de la tibia con el peroné, sin embargo, en los rumiantes lo hacen con el hueso maleolar. En el caballo el extremo distal del peroné se ha fusionado en el maléolo lateral de la tibia. La bolsa sinovial distal está comunicada con la de la articulación tarsocrural.

Articulaciones del pie (Articulationes pedis)

La **articulación del tarso (Articulatio tarsi)**, **corvejón** o **garrón** es una **articulación compuesta** en la que se conectan los huesos de la pierna, los huesos del tarso y los huesos del metatarso (fig. 4-62). La cápsula articular nace con su **estrato fibroso (Stratum fibrosum)** en los huesos de la pierna y cubre todo el corvejón hasta los huesos metatarsianos. El **estrato sinovial (Stratum synoviale)** se disocia y forma **cuatro bolsas articulares**. Por lo tanto, se puede diferenciar entre los siguientes planos articulares:

- **Articulación tarsocrural (Articulatio tarsocruralis)**
- **Articulación astragalocalcaneocentral (Articulatio talocalcaneocentralis)** y **articulación calcaneocuartalia (Articulatio calcaneoquartalis)**
- **Articulación centrodistal (Articulatio centrodistalis)**
- **Articulaciones intertarsianas (Articulationes intertarsae)**
- **Articulaciones tarsometatarsianas (Articulationes tarsometatarsae)**

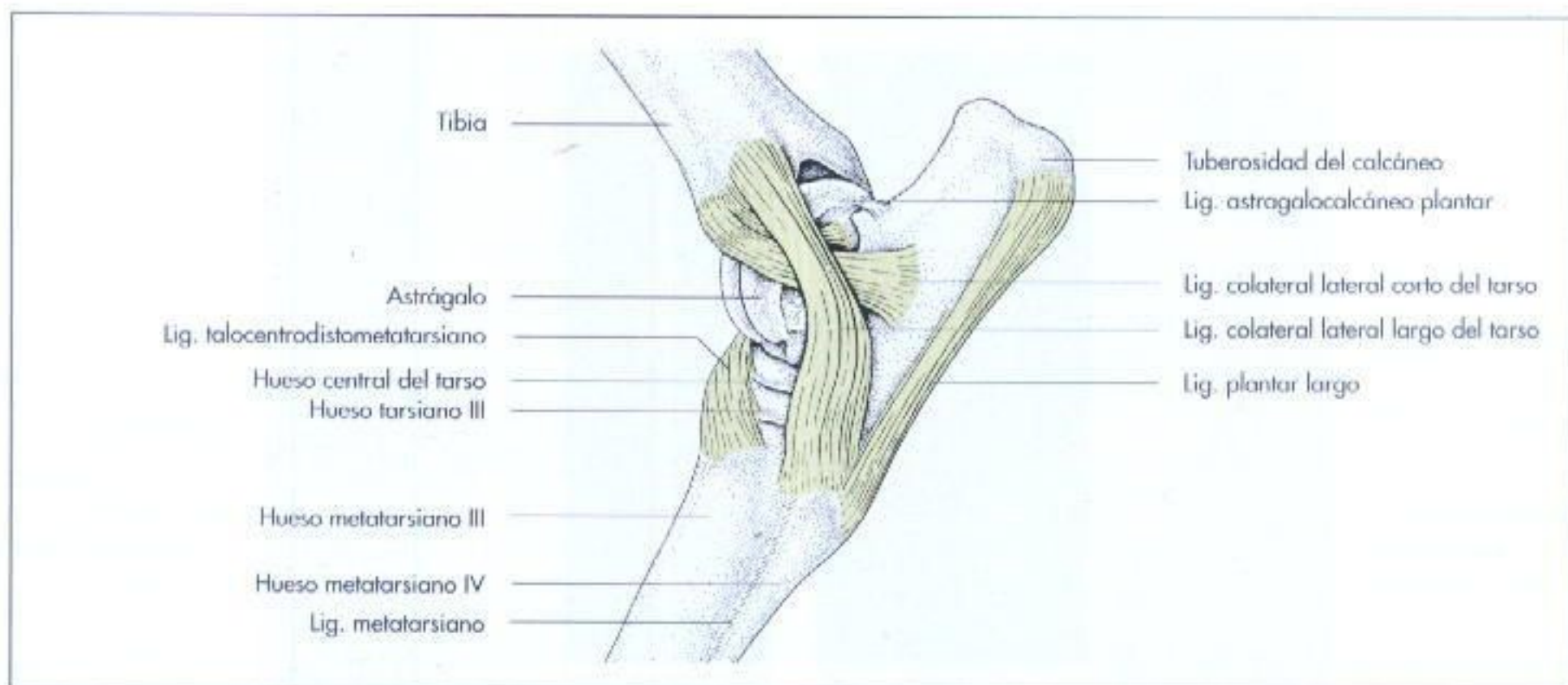


Fig. 4-66. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación del tarso del caballo (vista lateral), según Červený, 1980.

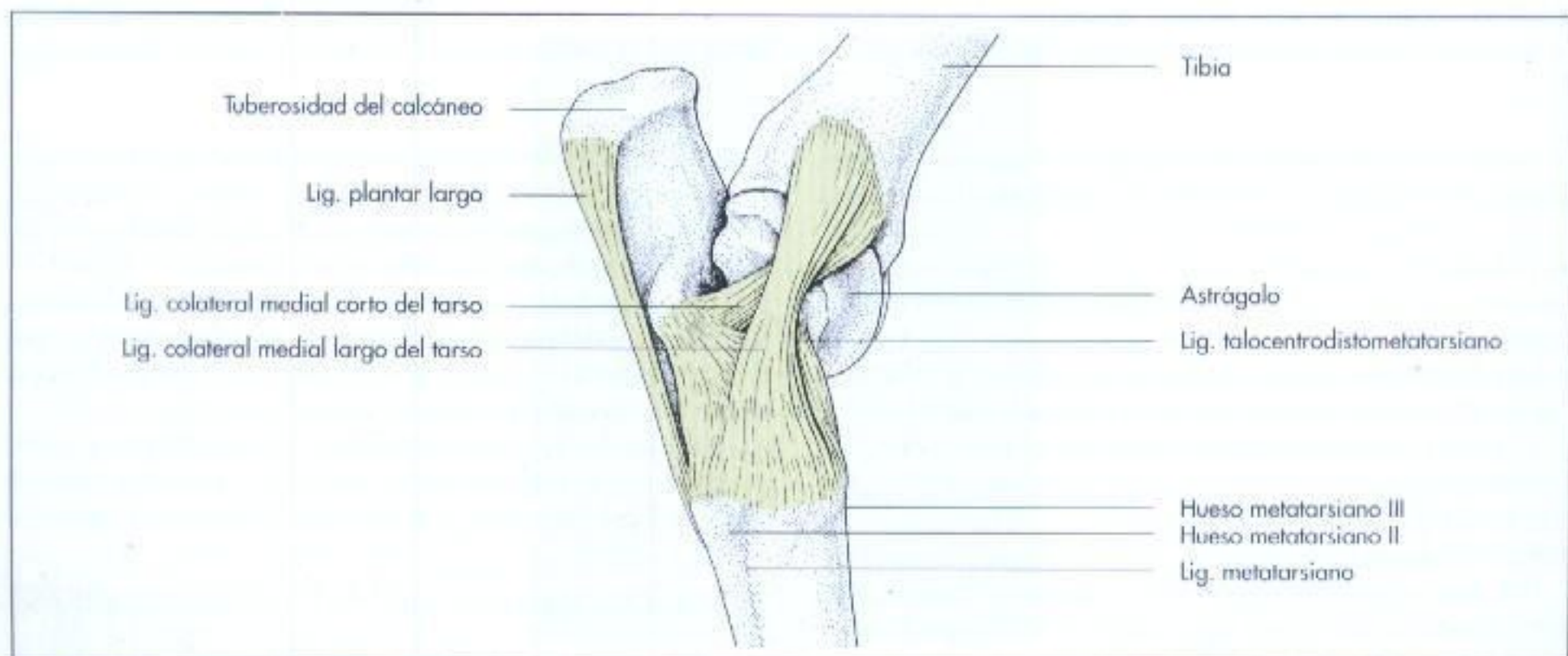


Fig. 4-67. Representación esquemática de los ligamentos de la articulación del tarso del caballo (vista medial), según Červený, 1980.

La **articulación tarsocrural (Articulatio tarsocruralis)** es una **articulación coclear cabal**; desde el punto de vista funcional se trata de una **articulación alternativa** en la que la característica tróclea del astrágalo se articula con la coclea de la tibia y la superficie articular distal del peroné (excepción: rumiantes, hueso maleolar) y con el calcáneo (excepción: caballo). En el caballo esta articulación es además una **articulación de resorte**. La cavidad articular, que es muy espaciosa, en el caballo es ampliada por un fondo de saco dorsal y dos plantares. El fondo de saco dorsal se halla situado en posición proximal respecto del tendón terminal medial del músculo tibial craneal, el plantar se localiza en posición proximal respecto de los maléolos medial y lateral (fig. 4-68).

La **articulación astragalocalcaneocentral (Articulatio talocalcaneocentralis)** y la **articulación calcaneocuartalia (Articulatio calcaneocuartalis)** forman la **articulación in-**

termedia del tarso, en la que se articulan el astrágalo y el calcáneo con el hueso central del tarso o el calcáneo con el hueso tarsal IV.

En los carnívoros esta articulación intermedia del tarso puede desarrollar importantes movimientos de rotación y de lateralización. En el cerdo y los rumiantes es una **articulación condilea cabal**, en el caballo es una **anfiartrosis**. Por lo tanto, la cavidad articular difiere en cuanto a su amplitud según la especie y se comunica con la cavidad de la fila proximal.

La **articulación centrodistal (Articulatio centrodistalis)** es una **anfiartrosis** en la que los huesos tarsianos de la fila distal se articulan con el hueso central del tarso sin hacerlo con el hueso tarsal IV.

Las **articulaciones intertarsianas (Articulaciones intertarsae)** son **anfiartrosis** en las que los huesos de una misma fila se articulan entre sí.

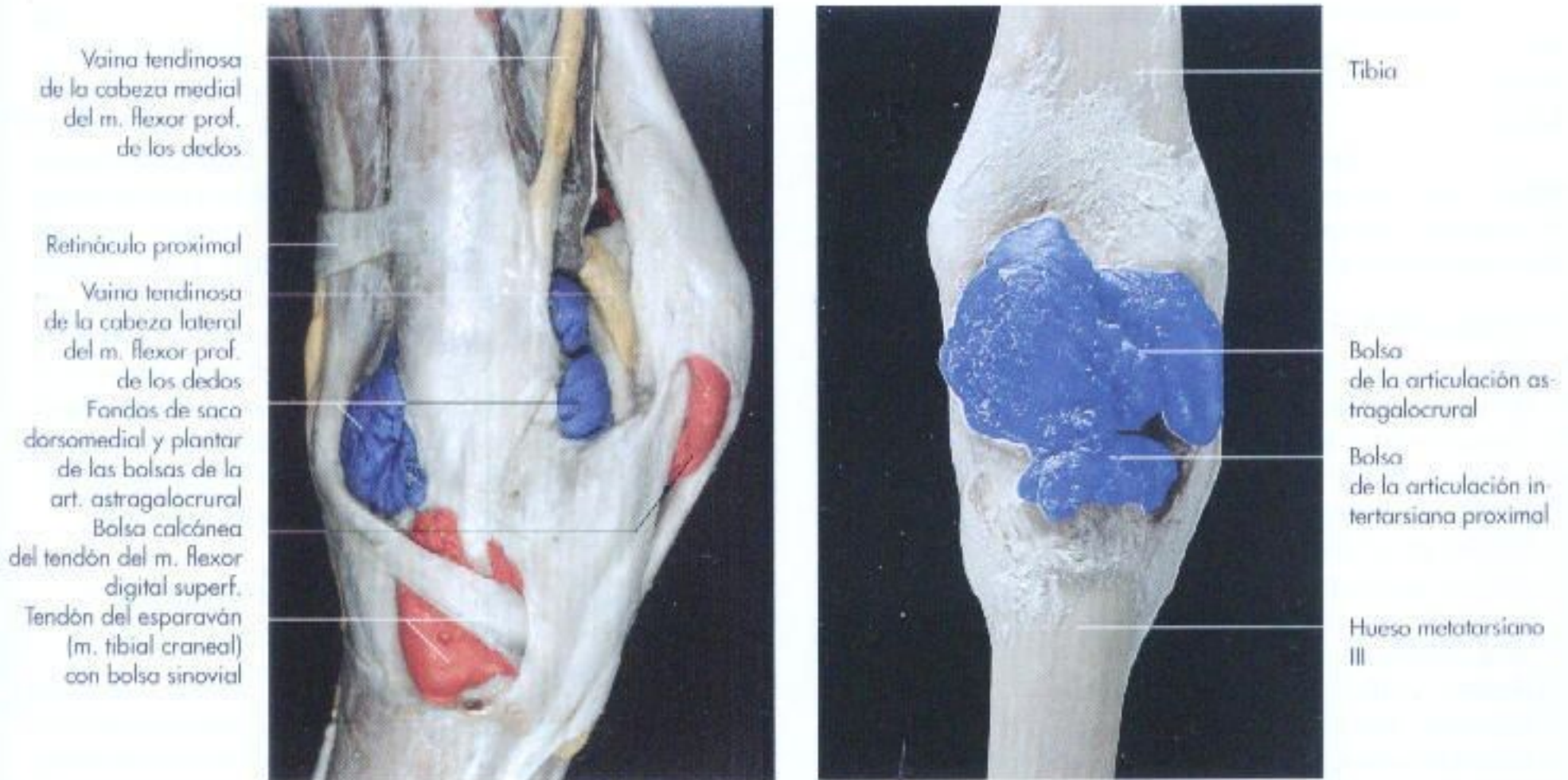


Fig. 4-68. Replección de los recesos (bolsas articulares) y formaciones sinoviales en la articulación del tarso del caballo (izquierda, vista medial; derecha, vista dorsal), preparación realizada por Margit Teufel, Viena.

Las articulaciones tarsometatarsianas (*Articulaciones tarsometatarsae*) también son anfiartrosis y en ellas los huesos tarsales de la fila distal se articulan con los huesos metatarsianos.

El aparato ligamentoso de la articulación del tarso está formado por ligamentos colaterales, ligamentos tarsianos proximales y distales y refuerzos de las fascias (figs. 4-62 y sigs. 4-66 y 4-67). Sus componentes son los siguientes:

– **Ligamentos colaterales (*Ligg. collateralia*)** que por su posición y su extensión pueden ser reclasificados como sigue:

- **Lig. colateral lateral largo del tarso (*Lig. collaterale tarsi laterale longum*)**, que nace en el maléolo lateral y en contacto con los huesos tarsales situados lateralmente, discurre hacia el hueso metatarsiano lateral
- **Lig. colateral lateral corto del tarso (*Lig. collaterale tarsi laterale breve*)**, que tiene su origen en el maléolo lateral y en el perro y el caballo se inserta con una rama en el calcáneo y con la otra en el astrágalo
- **Lig. colateral medial largo del tarso (*Lig. collaterale tarsi mediale longum*)**, que nace en el maléolo medial y unido a los huesos tarsales localizados medialmente, discurre hacia el hueso metatarsiano medial
- **Lig. colateral medial corto del tarso (*Lig. collaterale tarsi mediale breve*)**, que se origina en el maléolo medial y se bifurca antes de insertarse en el astrágalo o en el calcáneo; en el perro y el bovino este ligamento colateral se prolonga en abanico hasta los huesos metatarsianos mediales

En el gato, contrariamente a lo que ocurre en los restantes mamíferos domésticos, no existen ligamentos largos que abarquen más de dos hendiduras articulares. Son reemplazados por los tendones terminales del músculo tibial caudal o del músculo peroneo, que en la región del tarso asumen funciones estabilizadoras (para más detalles véase “músculos de la pierna” en este mismo capítulo).

– **Retináculos (*Retinacula*)**, que, con función de refuerzo de la fascia, actúan como retenedores de los tendones; por ellos también discurren nervios y vasos.

– **Ligamentos tarsales dorsales y plantares**, que son muy numerosos y puentean a lo largo, a lo ancho u oblicuamente una o varias hendiduras articulares del tarso. Entre ellos se destacan los siguientes:

- **Ligamento dorsal del tarso (*Lig. tarsi dorsale* o *Lig. talocentrodismetatarsium*)**, un ligamento en forma de abanico que nace en el epicóndilo medial del astrágalo y discurre oblicuamente hasta insertarse en el metatarso (Mt II, Mt III, hueso central del tarso y hueso tarsiano III).
- **Ligamento plantar largo (*Lig. plantare longum*)**, el ligamento más importante de los tarsianos plantares. En los carnívoros este ligamento se origina distalmente en el calcáneo; en los restantes mamíferos domésticos nace en la tuberosidad del calcáneo y se inserta en el metatarso (Mt III y Mt IV) sorteando los huesos tarsales (T 4 y Tc), situados más lateralmente.
- **Ligamentos interóseos del tarso (*Ligg. tarsi interosaeae*)**, que se extienden entre las caras articulares de huesos tarsianos contiguos de la misma fila o de una fila vecina.

Los **ligamentos tarsometatarsianos** constituyen uniones conjuntivas dorsales y a veces plantares con los huesos metatarsianos, siempre que estos no hayan sufrido regresión filogenética.

Las **uniones de los huesos metatarsianos** con las **falanges**, concuerdan con pequeñas diferencias, con las de las respectivas articulaciones del miembro torácico y han sido descritas en el apartado correspondiente.

- **Lugares de punción en la articulación del corvejón**
- **Perro:** se acuesta al animal y se le extiende la articulación del tarso. Se introduce la cánula en dirección distal al extremo distal del peroné y en sentido dorsal con respecto al tendón palpable del músculo peroneo largo y se la hace avanzar en dirección distoplantar.
- **Cerdo:** para inyectar una sustancia en la articulación tarsocrural se inserta horizontalmente la cánula en el borde dorsal del maléolo lateral y se la hace avanzar en dirección medial.
- **Bovino:** se inserta una cánula de 6 cm de largo horizontalmente, entre el ligamento colateral lateral y el tendón terminal del músculo tibial craneal y se la hace avanzar en la misma dirección.
- **Caballo:** La inyección en las articulaciones tarsocrural e intertarsiana proximal se realiza desde el lado medial y en su límite dorsal, con una cánula de 3 cm de largo, con el caballo en estación. Se inserta la cánula horizontalmente en la depresión palpable en la parte distal del maléolo medial y se la hace avanzar en dirección lateral. Debe prestarse atención para no lesionar la rama craneal de la vena safena medial.

La inyección en la articulación intertarsiana distal se aplica desde medial, con una cánula de 3 cm de largo en el caballo en estación. A menudo se puede palpar una pequeña depresión a la altura de la parte distal del tendón calcáneo del músculo bíceps femoral, a lo largo de una línea virtual entre el extremo distal palpable del astrágalo y los huesos metatarsianos II y III. La cánula se introduce en un plano horizontal en dirección ligeramente caudal. La articulación tarsometatarsiana se punciona desde el lado lateral, con el caballo en estación y una cánula de 2 cm de largo. Se inserta la cánula a 1 cm de la parte proximal de la cabeza del hueso metatarsiano IV en dirección dorsal y ligeramente caudal.

Músculos del miembro pelviano (Musculi membri pelvini)

Los músculos del miembro posterior o pelviano se clasifican desde el punto de vista funcional en la **musculatura de la cintura del miembro pelviano** y la **musculatura propia**.

Fascias de la pelvis y del miembro pelviano

La fascia interna del tronco, conocida como **fascia transversa (Fascia transversalis)** en el abdomen, se continúa en la cavidad pelviana como **Fascia iliaca (fascia iliaca)**. Forma la laguna muscular (compartimiento para el paso del músculo iliopsoas), la laguna vascular (espacio para el paso de los vasos

femorales) y el ligamento inguinal. A la altura de la salida de la pelvis se transforma en la **fascia del diafragma de la pelvis**.

En el exterior de la grupa y del miembro pelviano, los músculos están envueltos por amplias fascias, con frecuencia de varias hojas (plurilaminares), que emiten tabiques musculares. En la grupa debe mencionarse la **fascia glútea (Fascia glútea)**, medialmente en el muslo la **fascia o lámina femoral [Fascia (lamina) femoralis]** y lateralmente la **fascia amplia (Fascia lata)**. Las fascias del muslo se transforman en las plurilaminares **fascia de la rodilla (Fascia genus)** y **fascia de la pierna (Fascia cruris)**. A la altura de la articulación de la rodilla aparecen como refuerzos de las fascias, los **retináculos**, que toman a su cargo las funciones de los ligamentos articulares. En la articulación del tarso los retináculos asumen funciones de **ligamentos de retención o soporte de tendones**.

Musculatura de la cintura del miembro pelviano

La musculatura de la cintura del miembro pelviano se adosa ventralmente a la columna lumbar y discurre hacia la pelvis o el muslo. Este grupo muscular funciona como estabilizador y fijador de la columna vertebral y de la pelvis, pero también como sincronizador fino durante el encorvamiento o la flexión del dorso durante la cinemática estático-dinámica de la locomoción. Por su localización los músculos de la cintura del miembro pelviano también suelen recibir el nombre de **musculatura lumbar interna**. Debido a la unión casi firme entre el sacro y la pelvis, estos músculos presentan un desarrollo relativamente escaso (figs. 4-69 y 4-70 y cuadro 4-5) y son los siguientes:

- M. psoas menor (M. psoas minor)
- M. iliopsoas (M. iliopsoas)
- M. cuadrado lumbar (M. quadratus lumborum)

El **músculo psoas menor (M. psoas minor)** nace ventralmente en las últimas dos a tres vértebras torácicas y las primeras cuatro (cinco) vértebras lumbares y por lo general, se inserta con un fuerte tendón terminal en el tubérculo para el músculo psoas menor del cuerpo del ilion (fig. 4-70).

En los carnívoros este músculo, lo mismo que los restantes de la cintura pelviana, es muscular y está bien desarrollado. Los vientres musculares de ambos lados del cuerpo encierran los tendones de origen de los pilares del diafragma y yacen sobre el músculo psoas mayor. Su tendón terminal, plano, se fusiona con la fascia iliaca y se inserta a lo largo de la línea arqueada hasta la eminencia iliopúbica. En los ruminantes y en el caballo este músculo es muy tendinoso. Con la columna vertebral fija, verticaliza la posición de la pelvis; con la pelvis fija, estabiliza la columna lumbar y permite su encorvamiento dorsoconvexo.

El **músculo iliopsoas (M. iliopsoas)** es el músculo más fuerte del grupo y puede ser dividido, salvo en los carnívoros, en las siguientes dos porciones:

- M. psoas mayor como porción lumbar
- M. ilíaco como porción ilíaca

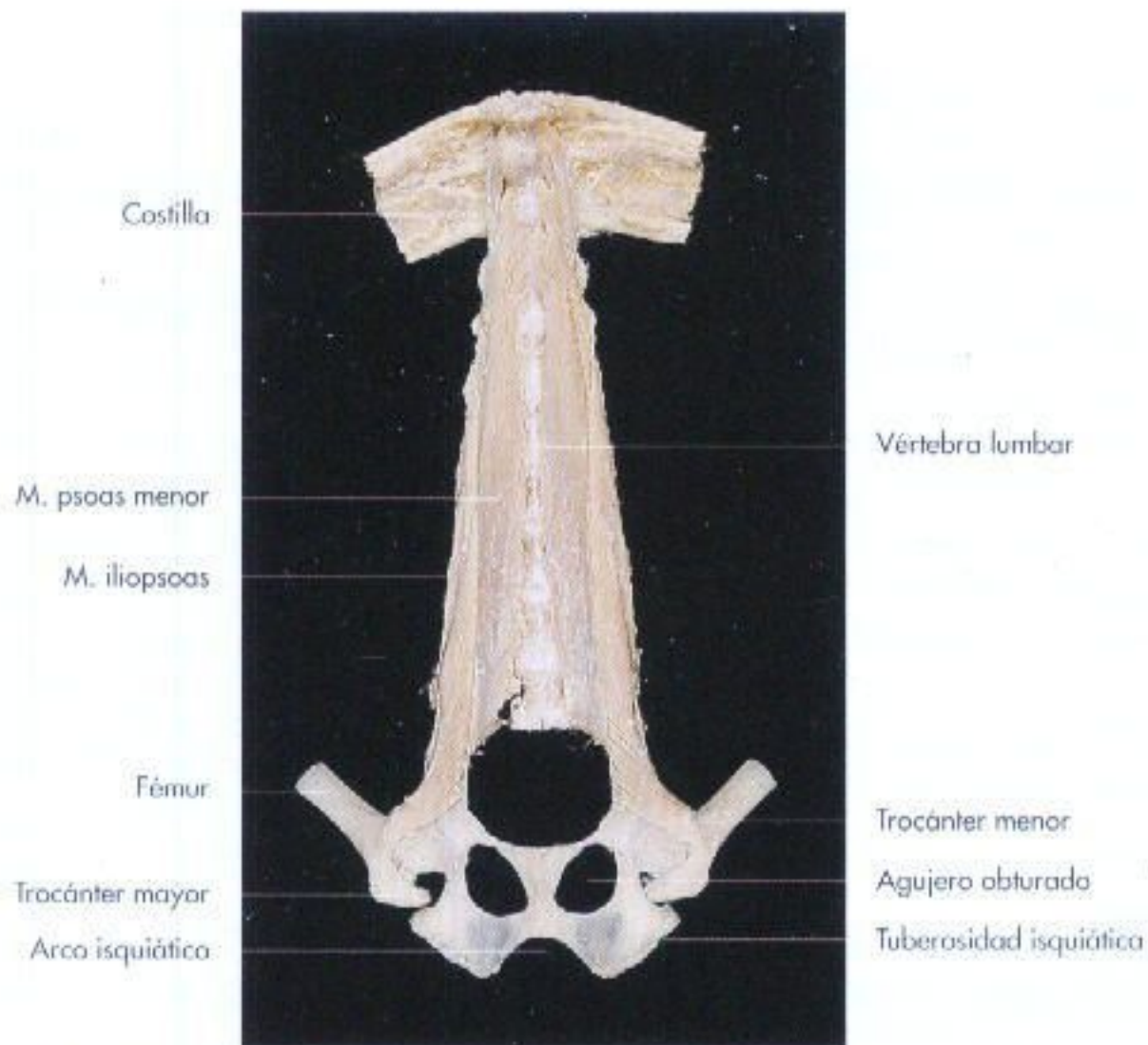


Fig. 4-69. Musculatura de la cintura pelviana de un perro (vista ventral).

Cuadro 4-5. Musculatura de la cintura pelviana

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. psoas menor Perro: ramas ventrales de los nn. lumbares IV y V Caballo: nn. intercostales, ramas ventrales de los nn. lumbares, n. genitofemoral, n. femoral	Últimas 3 vértebras torácicas, Vértebras lumbares I-IV	Tubérculo para el músculo psoas menor, cuerpo del ilion	Fijador y flexor de la columna lumbar
M. iliopsoas M. psoas mayor Perro: ramas ventrales de los nn. lumbares IV y V Caballo: nn. intercostales, n. femoral	Últimas vértebras torácicas, vértebras lumbares	Trocánter menor del fémur	Flexor de la articulación coxal Avanza el miembro pelviano
M. iliaco Nn. lumbares, n. genitofemoral, n. femoral	Fascia iliaca, ala del hueso ilion	Trocánter menor del fémur	
M. cuadrado lumbar Perro: ramas ventrales de los nn. lumbares IV y V Caballo: nn. intercostales, ramas ventrales de los nn. lumbares, n. genitofemoral, n. femoral	En la parte ventral de las apófisis transversas de las vértebras lumbares	Apófisis transversas de las vértebras lumbares. Ala del hueso sacro, ala del hueso ilion	Fijador de la columna lumbar

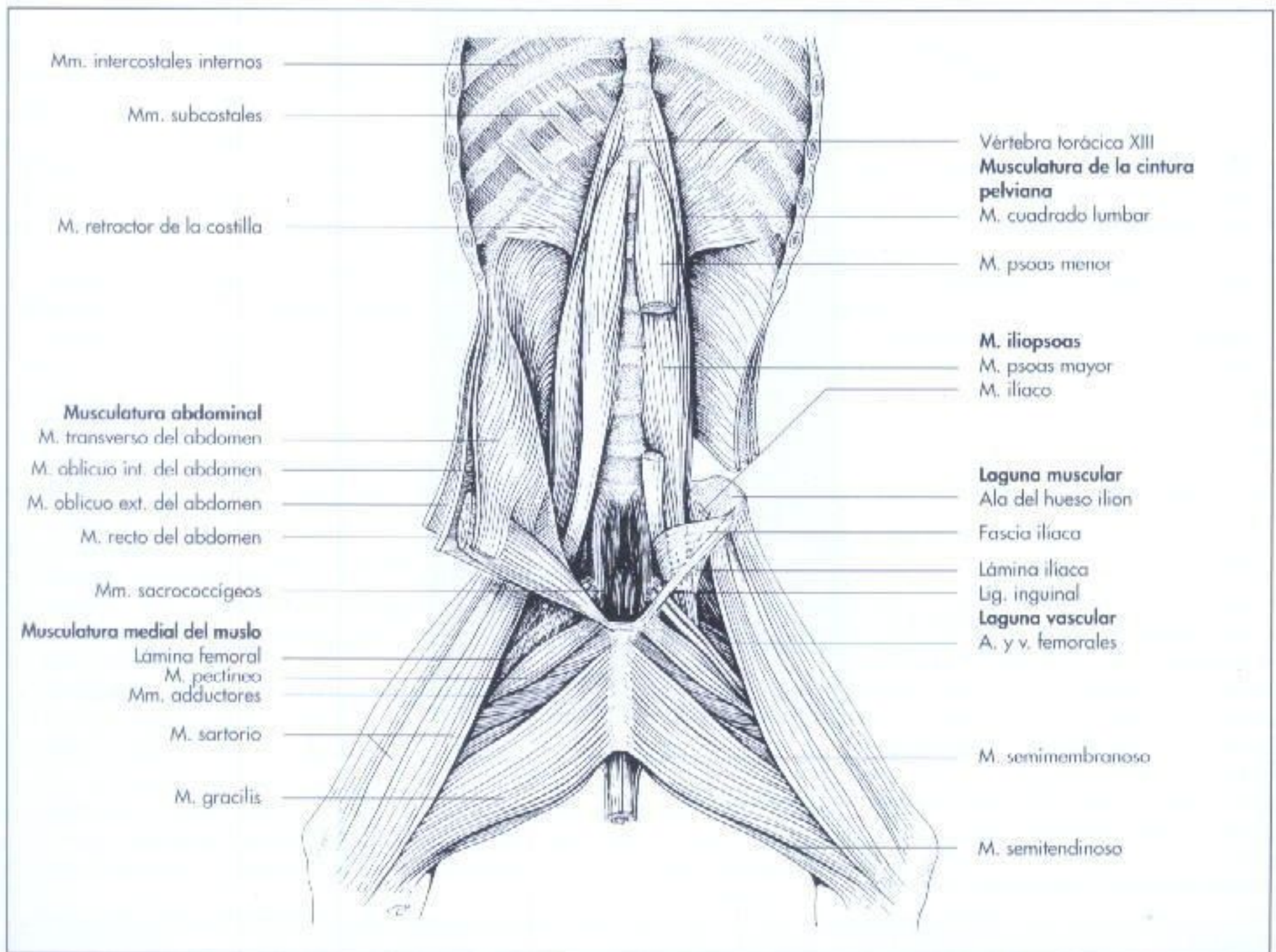


Fig. 4-70. Representación esquemática de la musculatura de la cintura pelviana, de la musculatura medial de la pierna y de los músculos del abdomen (seccionados) del perro (vista ventral), según Ellenberger y Baum, 1943.

El **músculo psoas mayor (M. psoas major)** nace al lado del músculo psoas menor, en el lateral de los cuerpos de las vértebras lumbares, en sus apófisis transversas, en las últimas dos vértebras torácicas y en las costillas (fig. 4-70). En su trayecto se apoya con su vientre sobre el músculo cuadrado lumbar, atraviesa la laguna muscular y se inserta en el trocánter menor del fémur. La segunda porción, el **músculo iliaco (M. iliacus)**, discurre desde la fascia iliaca del ala y del cuerpo del ilion, también hacia el trocánter menor. En los carnívoros estos dos músculos están fusionados y forman el músculo iliopsoas. En los rumiantes y el caballo el músculo iliaco es un músculo fuerte y puramente muscular, cuya sección transversal comienza siendo plana y se vuelve redonda a medida que llega a la pelvis. El músculo psoas mayor se ubica entre los vientres del músculo iliaco; su porción lateral, más fuerte, se origina en la fascia iliaca, mientras que la más débil, medial, lo hace en el cuerpo del ilion y en el hueso sacro. Ambos vientres se unen y terminan en el trocánter menor.

El músculo iliopsoas lleva el miembro pelviano hacia adelante con flexión de la articulación de la cadera y rotación simultánea hacia afuera de la articulación de la rodilla. Con el miembro en estación la columna vertebral queda fija-

da: con el miembro llevado hacia atrás el tronco es traccionado en la misma dirección.

El **músculo cuadrado lumbar (M. quadratus lumborum)** se une ventralmente a los extremos proximales de las costillas y a las apófisis transversas de las vértebras lumbares y se inserta en el ala del sacro y en el ilion (fig. 4-70). En los carnívoros este músculo es una lámina muscular de fortaleza semejante, que en el perro se origina en los cuerpos de las vértebras torácicas décima a decimotercera (porción intratorácica). Los tendones terminales pasan por encima de dos a tres segmentos vertebrales y se insertan en las apófisis transversas de las primeras tres vértebras lumbares. Desde aquí prosigue con su porción lumbar para insertarse en el borde ventral de las alas del sacro y del ilion.

En los rumiantes y el caballo este músculo es tendinoso y se origina con fibras finas en el extremo proximal de la última costilla y en las apófisis transversas de las vértebras lumbares. Su inserción ocurre en las apófisis transversas de las vértebras lumbares y en el ala del hueso sacro.

El músculo cuadrado lumbar sirve para dar rigidez a la columna lumbar pero también es capaz de encorvarla en forma dorsoconvexa. En animales que presentan una columna

Cuadro 4-6. Músculos externos de la cadera y de la grupa

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. glúteo superficial N. glúteo caudal	Fascia glútea o el hueso sacro	Tercer trocánter o el trocánter mayor	Flexor y extensor de la articulación coxal
M. glúteo femoral N. glúteo caudal	Vértebra caudales II - IV	Fascia lata, rótula	Extiende y abduce la articulación de la cadera, mueve la cola hacia los lados
M. glúteo medio N. glúteo craneal	Ala del hueso ilion, hueso coxal y vértebra lumbar	Trocánter mayor	Extensor de la articulación coxal, lleva el miembro posterior hacia atrás y lo abduce
M. piriforme N. glúteo craneal	Última vértebra sacra y ligamento sacrotuberoso	Trocánter mayor	Extensor de la articulación coxal, lleva el miembro posterior hacia atrás y lo abduce
M. glúteo profundo N. glúteo craneal	Espina isquiática	Trocánter mayor	Extensor y abductor del miembro posterior
M. tensor de la fascia lata N. glúteo craneal	Tuberosidad coxal	Fascia lata	Avanza el miembro hacia adelante, tensor de la fascia

vertebral más móvil (carnívoros y cerdo) este músculo también puede colocar a la pelvis en una posición más vertical.

Musculatura propia del miembro pelviano

Los músculos propios del miembro pelviano tienen como función principal, el desplazamiento hacia adelante del cuerpo y su acción dinámica consiste en propulsiones que siempre son desencadenadas por la extensión de todas las articulaciones de la extremidad pelviana. Para poder mover el cuerpo del animal desde una fase de descanso estático durante la estación, hacia fases de movilidad activa, los músculos de las extremidades posteriores son más fuertes y de desarrollo más complejo que los de los miembros anteriores. La musculatura propia participa ante todo, en la configuración de la grupa pero también se extiende cranealmente hacia los músculos del tronco. Distalmente la musculatura propia se prolonga hacia los muslos y hacia los músculos de las nalgas. Como sucede en las extremidades torácicas, los músculos propios de las extremidades pelvianas van perdiendo sus características de importante muscularidad a medida que se avanza hacia la parte distal en el miembro. Aquí largos cordones tendinosos se insertan en las articulaciones del corvejón y de los dedos y por lo general asumen funciones de extensión y de flexión (fig. 4-71 y siguientes).

La **musculatura propia del miembro pelviano** incluye los siguientes músculos:

- Músculos de la cadera
- Músculos de la articulación de la rodilla
- Músculos de la articulación del corvejón
- Músculos de los dedos del pie

Los **músculos de la cadera** tienen un desarrollo importante, sobre todo en el caballo, y definen de manera decisiva el exterior de la grupa. Este conjunto de músculos tiene ante todo como función, la extensión de la articulación de la ca-

dera pero en algunos casos, junto con la contracción de la cadera, también se extiende la articulación de la rodilla y, en algunas especies animales, hasta la articulación del tarso. Según su ubicación los músculos de la articulación de la cadera se clasifican en:

- Músculos externos de la cadera y de la grupa
- Músculos de las nalgas
- Músculos mediales del muslo
- Músculos profundos de la articulación de la cadera

Músculos externos de la cadera y de la grupa

Los músculos externos de la cadera y de la grupa de los mamíferos domésticos corresponden en sentido estricto a los músculos de la grupa y en parte son comparables con los músculos de las nalgas del hombre (figs. 4-71 y sigs. 4-75 y 4-76 y cuadro 4-6). A este grupo pertenecen los siguientes músculos:

- M. glúteo superficial
- M. glúteo femoral
- M. glúteo medio
- M. piriforme
- M. glúteo profundo
- M. tensor de la fascia lata

El **músculo glúteo superficial (M. gluteus superficialis)** presenta un desarrollo que difiere entre las especies. Solo los carnívoros poseen un músculo glúteo superficial independiente y aplanado (fig. 4-75) que se origina en la fascia glútea, en la espina ilíaca dorsal, en la parte lateral del sacro, proximalmente en el lig. sacrotuberoso y lateralmente en la primera vértebra caudal. Su vientre participa en la configuración del límite posterior de la grupa y discurre caudodistalmente. Su tendón terminal pasa sobre el trocánter mayor y se inserta distalmente a él, en el labio lateral del fémur.

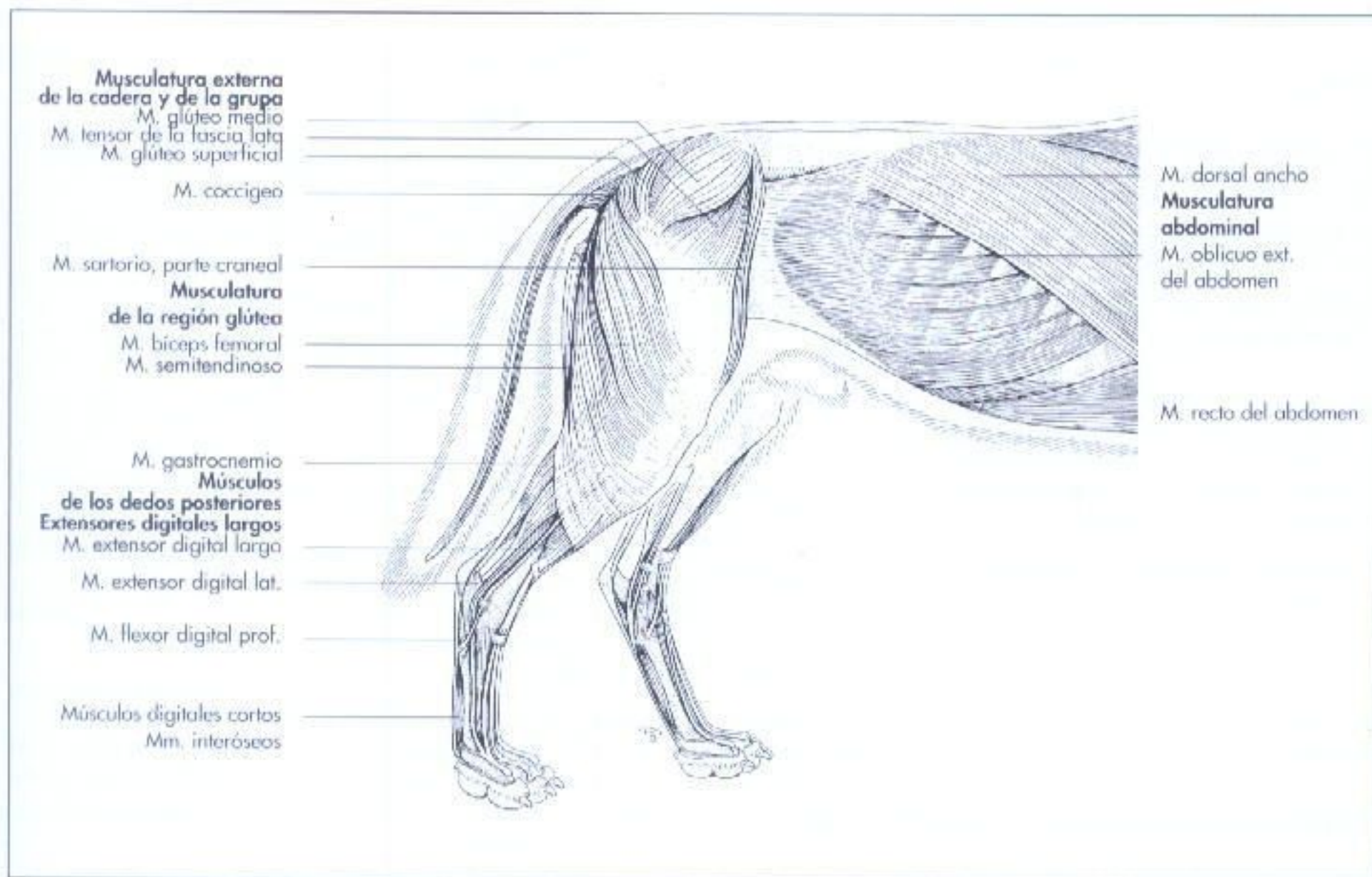


Fig. 4-71. Representación esquemática de la musculatura del abdomen y de los músculos superficiales del miembro pelviano del perro.

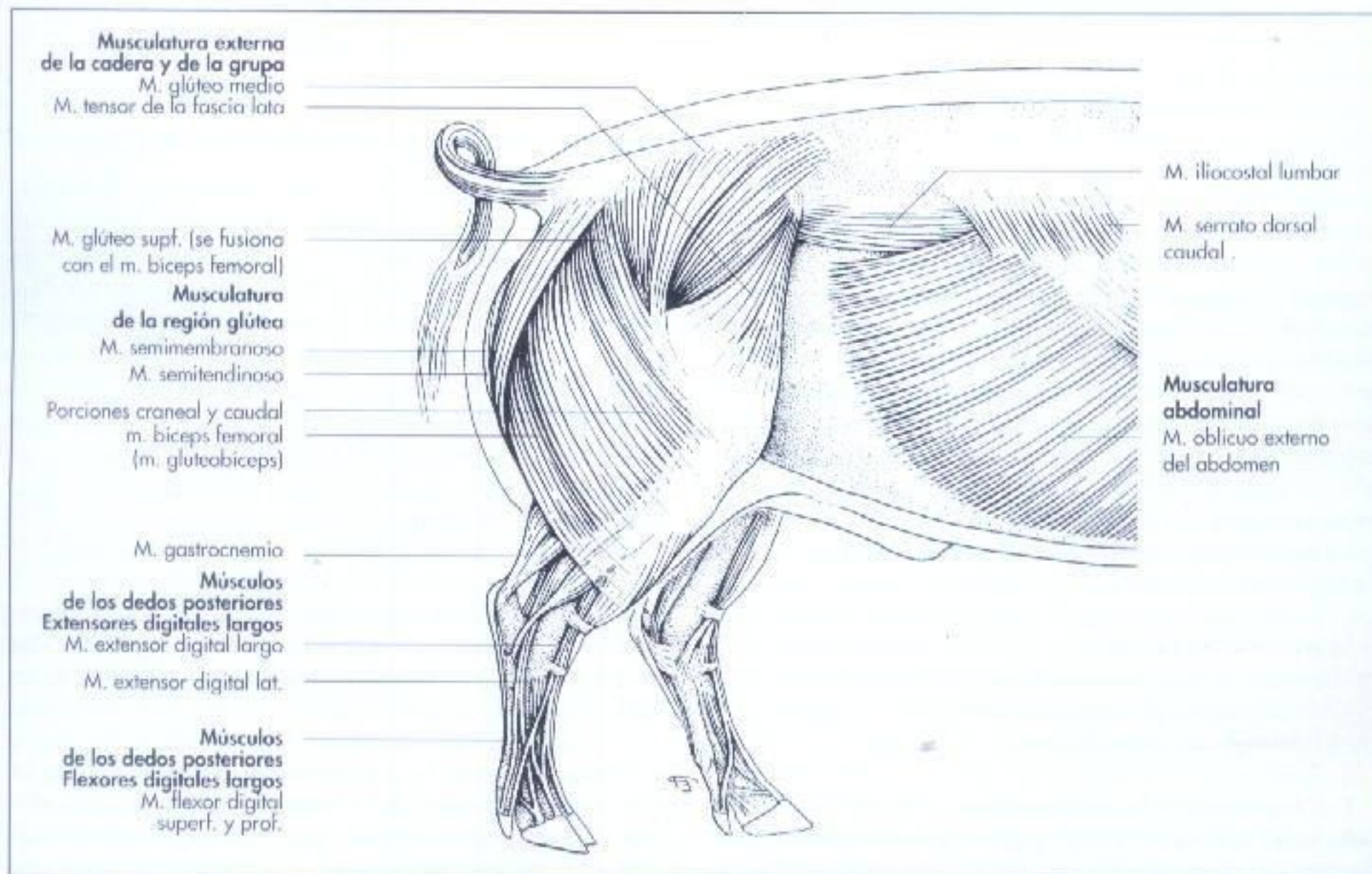


Fig. 4-72. Representación esquemática de la musculatura del abdomen y de los músculos superficiales del miembro pelviano del cerdo.

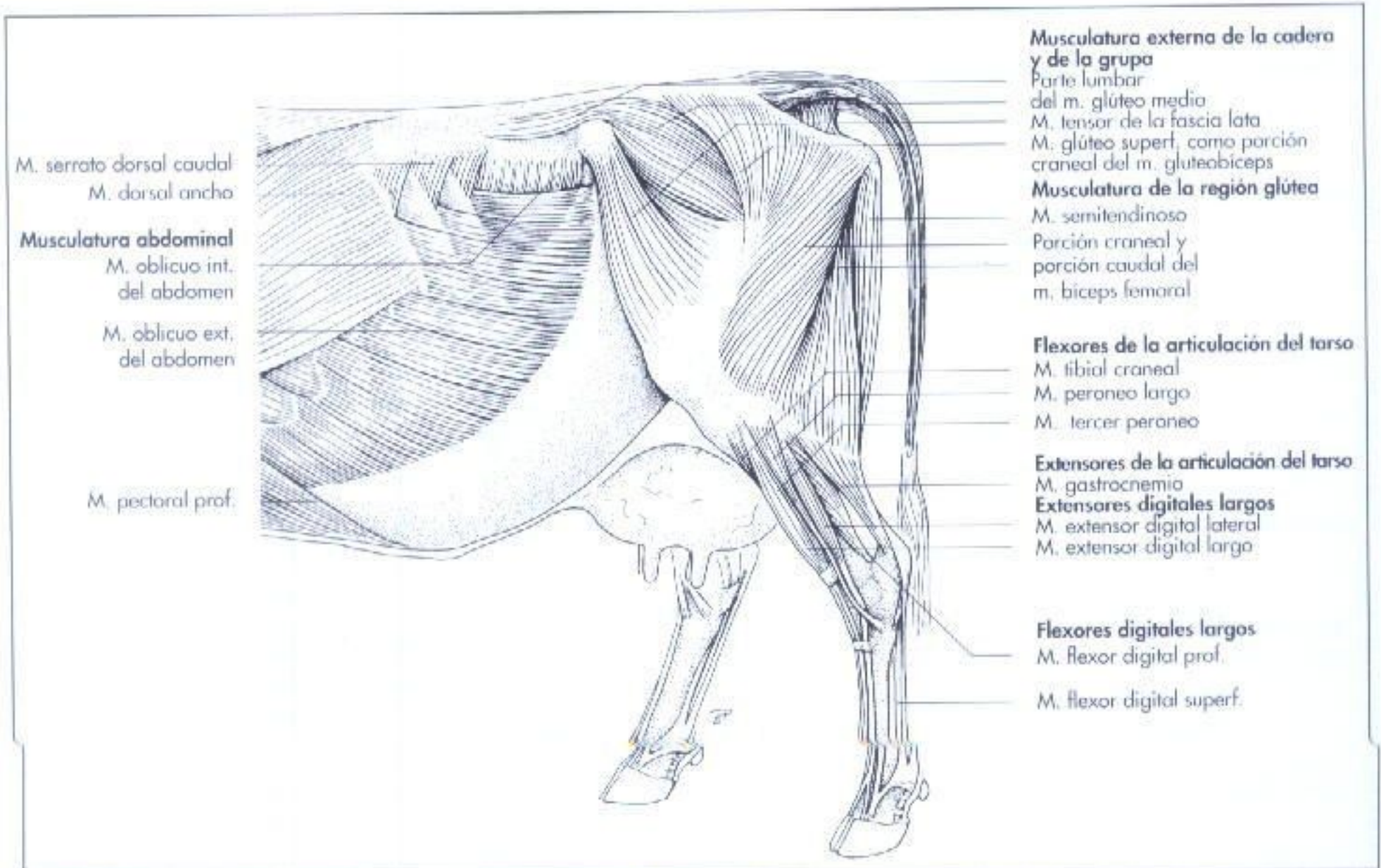


Fig. 4-73. Representación esquemática de la musculatura del abdomen y de los músculos superficiales del miembro pelviano del bovino.

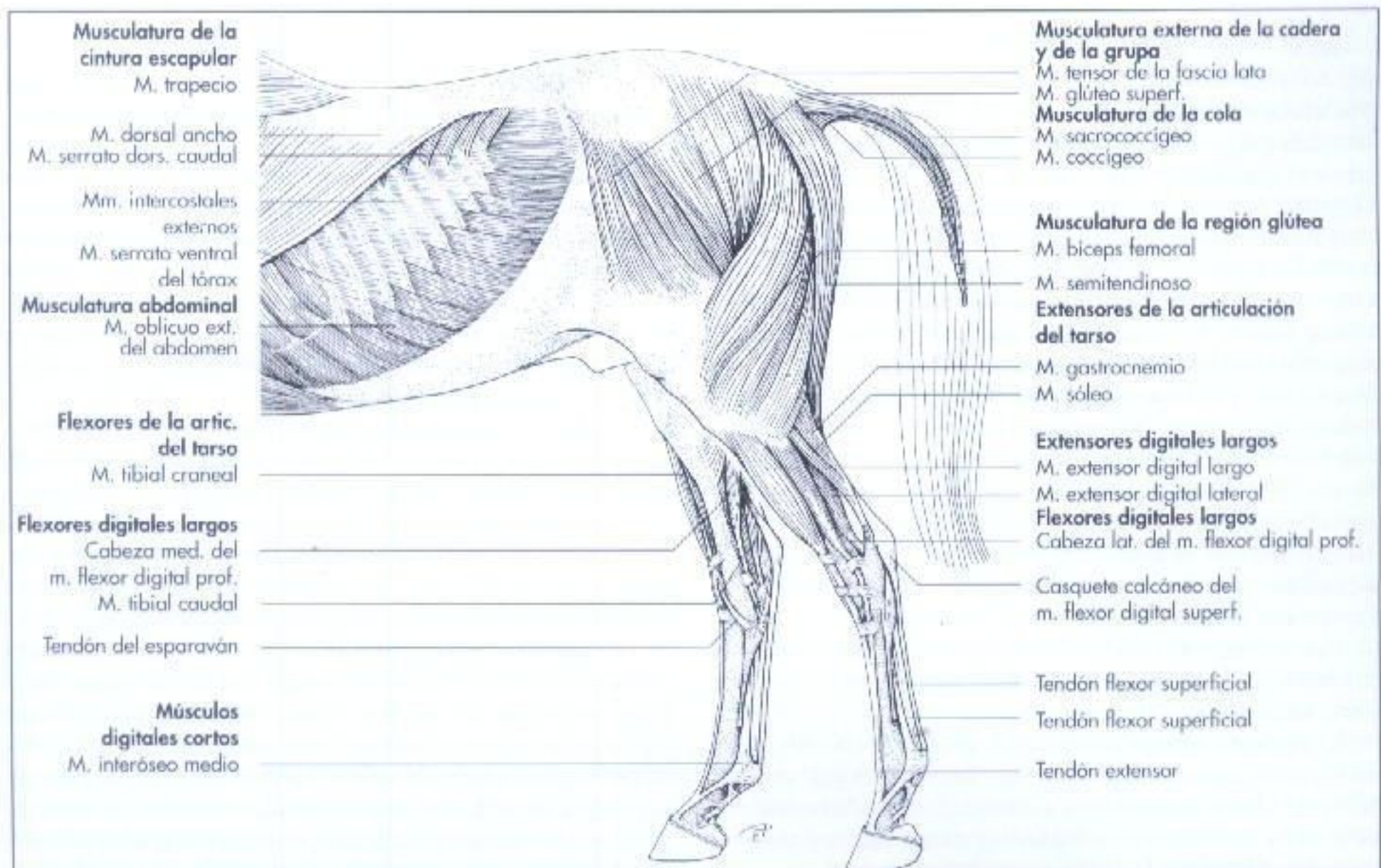


Fig. 4-74. Representación esquemática de la musculatura del abdomen y de los músculos superficiales del miembro pelviano del caballo.

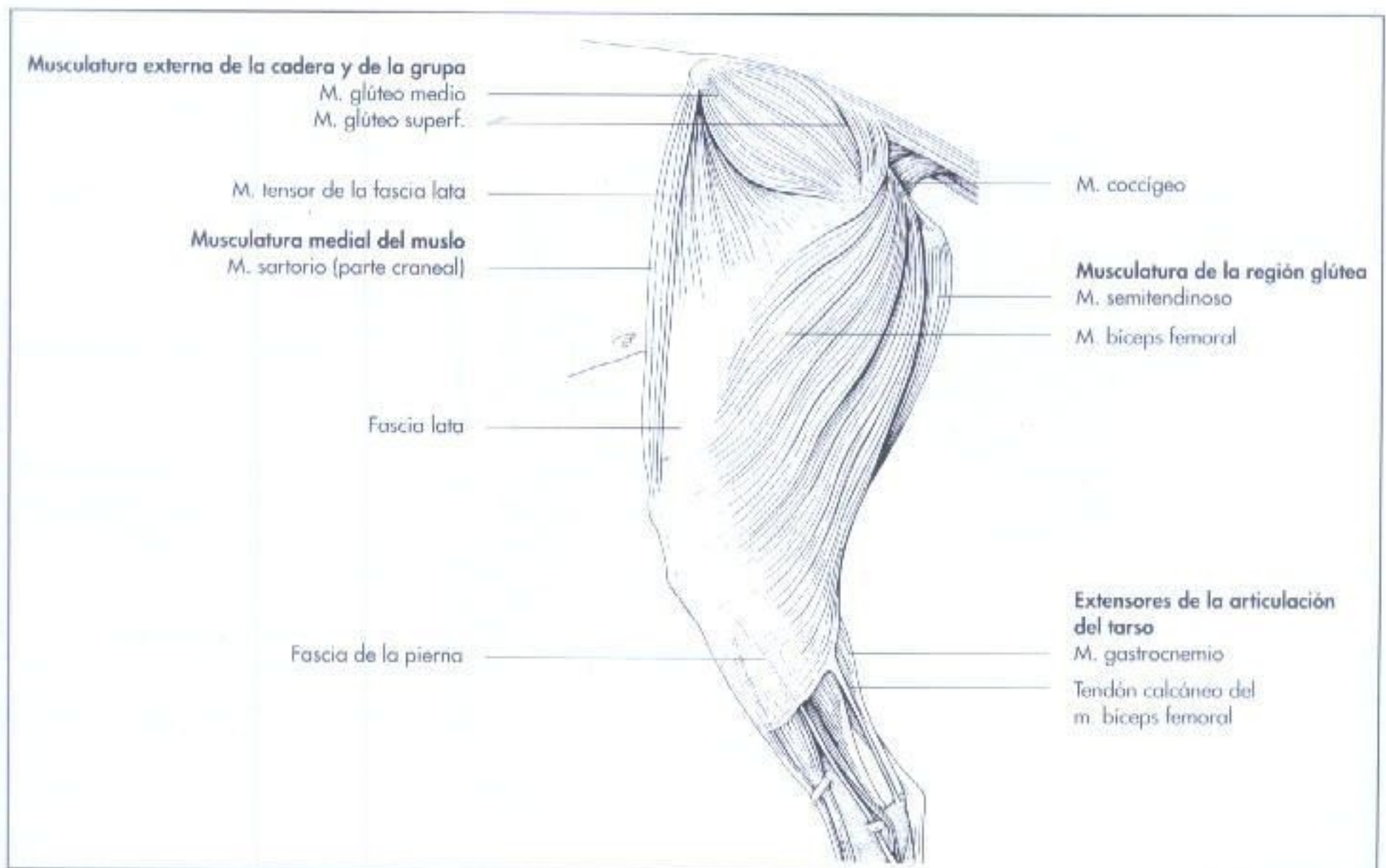


Fig. 4-75. Representación esquemática de los músculos superficiales del miembro pelviano del perro (vista lateral), según Schaller, 1992.

En el cerdo el músculo glúteo superficial está formado por dos porciones de las cuales la más pequeña, ubicada superficialmente, se introduce en la fascia glútea y en la fascia lata. Las porciones profundas, más desarrolladas, discurren desde el hueso sacro y las primeras vértebras caudales, hacia el centro del músculo bíceps femoral y se fusionan con él, para formar el músculo gluteobíceps.

En los pequeños rumiantes este músculo se fusiona parcialmente; en el bovino se fusiona por completo con las porciones craneales del músculo bíceps femoral para formar el **músculo gluteobíceps (M. glutacobiceps)**. En el caballo esta fusión con el músculo bíceps femoral no existe, pero el músculo superficial de la grupa se une distalmente a la articulación de la cadera con los extremos caudales del músculo tensor de la fascia lata (fig. 4-76). El músculo glúteo superficial se origina en la fascia glútea, se apoya sobre el músculo glúteo medio, discurre sobre el trocánter mayor y se inserta, pasando sobre una bolsa sinovial, en el tercer trocánter y en la fascia del fémur.

Este músculo sirve para la extensión de la articulación de la cadera y lleva la extremidad hacia atrás, pero también en parte hacia afuera.

El **músculo gluteofemoral (M. glutaefemoralis)** sólo existe en el gato. Se sitúa como una banda muscular entre el músculo glúteo superficial y el músculo bíceps femoral. Se origina en las vértebras caudales segunda a cuarta y termina de forma aponeurótica, en la fascia lata y lateralmente en la rótula. El músculo gluteofemoral ayuda a llevar la extremi-

dad hacia afuera y atrás cuando la porción caudal de la columna vertebral está fija y también ayuda a la extensión de la cadera. Con la extremidad inmovilizada actúa como movilizador lateral de la cola.

Salvo en el bovino, el **músculo glúteo medio (M. glutaemus medius)** es un músculo de desarrollo muy importante, que está cubierto por el músculo glúteo superficial, la fascia glútea y la fascia toracolumbar (fig. 4-75). En el bovino este músculo en general es plano, lo que explica la típica depresión de la grupa de estos animales (fig. 3-73). En todos los mamíferos domésticos el músculo glúteo medio se localiza lateralmente sobre el ala del ilion.

En el perro, el músculo glúteo medio nace entre la cresta ilíaca y la línea glútea; en el cerdo y en el caballo, también lo hace en la primera vértebra lumbar con una porción lumbar por lo general fuerte, en la aponeurosis del músculo longísimo lumbar, en el sacro y en el ligamento ancho de la pelvis. En el bovino el m. longísimo es plano y, por lo tanto, la cresta ilíaca del ala del ilion es palpable. En los animales ungulados el músculo glúteo medio se fusiona con el músculo piriforme. En él se pueden distinguir una porción superficial y otra profunda. Su porción superficial, por lo general musculosa, se inserta mediante un corto tendón terminal en el trocánter mayor. A mayor profundidad se distingue, separada de la porción superficial y con diferencias entre las especies, la porción generalmente tendinosa, el **músculo glúteo accesorio (M. glutaemus accessorius)**, que se origina lateralmente en el ala del ilion y termina con un tendón en el trocánter mayor

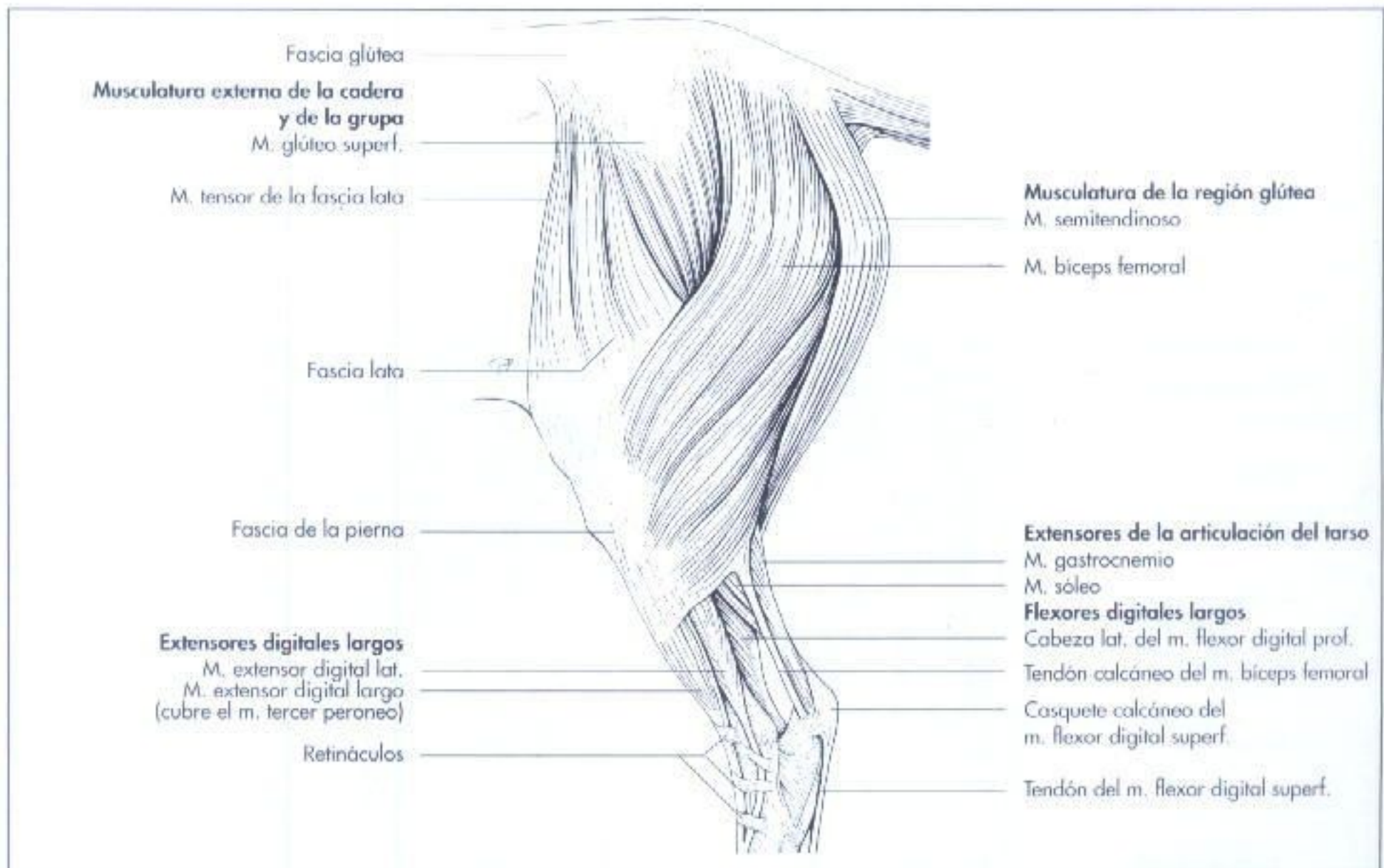


Fig. 4-76. Representación esquemática de los músculos superficiales del miembro pelviano del caballo (vista lateral), según Ghetie, 1955.

y con otro, cubierto por el músculo vasto lateral del músculo cuádriceps femoral, en la parte distal y medial del borde anterior del trocánter mayor (bovino) o en la cresta intertrocanterica (caballo). Debajo de estos tendones terminales y a la altura del trocánter mayor hay una bolsa sinovial.

El músculo glúteo medio es el extensor más fuerte de la articulación de la cadera, además de retropropulsor y separador del miembro posterior. Su fuerte porción lumbar por la transmisión directa de las fuerzas hacia los músculos del tronco (m. longísimo) permite, especialmente en el caballo, la elevación del tren anterior con apoyo sobre el tren posterior (corveta).

El **músculo piriforme (M. piriformis)** es un músculo independiente en los carnívoros; en los animales ungulados está fusionado con el músculo glúteo medio. En los carnívoros se ubica caudalmente al músculo glúteo medio, cubierto por el músculo glúteo superficial. Nace en la última vértebra sacra y en el ligamento sacrotuberoso, pasa sobre el trocánter mayor y se inserta en la parte distal de este en el fémur. En el caballo se separa de la porción caudal del músculo glúteo medio, también pasa sobre el trocánter mayor y termina de forma tendinosa en la cara posterior del fémur. En el aspecto funcional este músculo extiende la articulación de la cadera y es un separador del miembro.

El **músculo glúteo profundo (M. gluteus profundus)** es un músculo corto, fuerte y tendinoso que se localiza en profundidad, directamente sobre la articulación de la cadera (fig. 4-84). Se origina en la cara lateral del cuerpo del ilion, en la espina ilíaca y también en el ligamento ancho de la pel-

vis (rumiantes), y termina de forma tendinosa en el lado medial en la parte craneal del trocánter mayor (caballo) o en la parte distal al músculo glúteo accesorio en la cara craneolateral del fémur (rumiantes). Refuerza al músculo glúteo medio en su función como separador del miembro.

El **músculo tensor de la fascia lata (M. tensor fasciae latae)** se extiende sobre el triángulo entre el ángulo lateral del ilion y la articulación de la rodilla como músculo en forma de abanico, parecido a una pirámide. Conformar el límite anterior del muslo (salvo en los carnívoros). En estos últimos nace en la espina ilíaca ventral y en la aponeurosis terminal del músculo glúteo medio y se extiende con tres picos en forma de abanico en la fascia lata (fig. 4-75). Su límite craneal se adosa caudalmente al músculo sartorio, su borde dorsal se adosa al músculo glúteo medio. Distalmente se prolonga en la fascia lata, por medio de la cual llega hasta la articulación de la rodilla.

En los rumiantes y el caballo el músculo tensor de la fascia lata nace en la tuberosidad coxal y se ubica distalmente sobre la porción craneal del músculo cuádriceps femoral. Se fusiona ampliamente con la fascia lata y se inserta en la rótula, en el ligamento lateral de la rótula y en el borde anterior de la tibia. Una rama tendinosa caudodorsal se une con el músculo glúteo superficial y se inserta con este, en el trocánter mayor (fig. 4-76).

Desde el punto de vista funcional este músculo es un flexor de la articulación de la cadera, lleva el miembro hacia adelante en suspensión o sostén y extiende la articulación de la rodilla por tensión de la fascia lata.

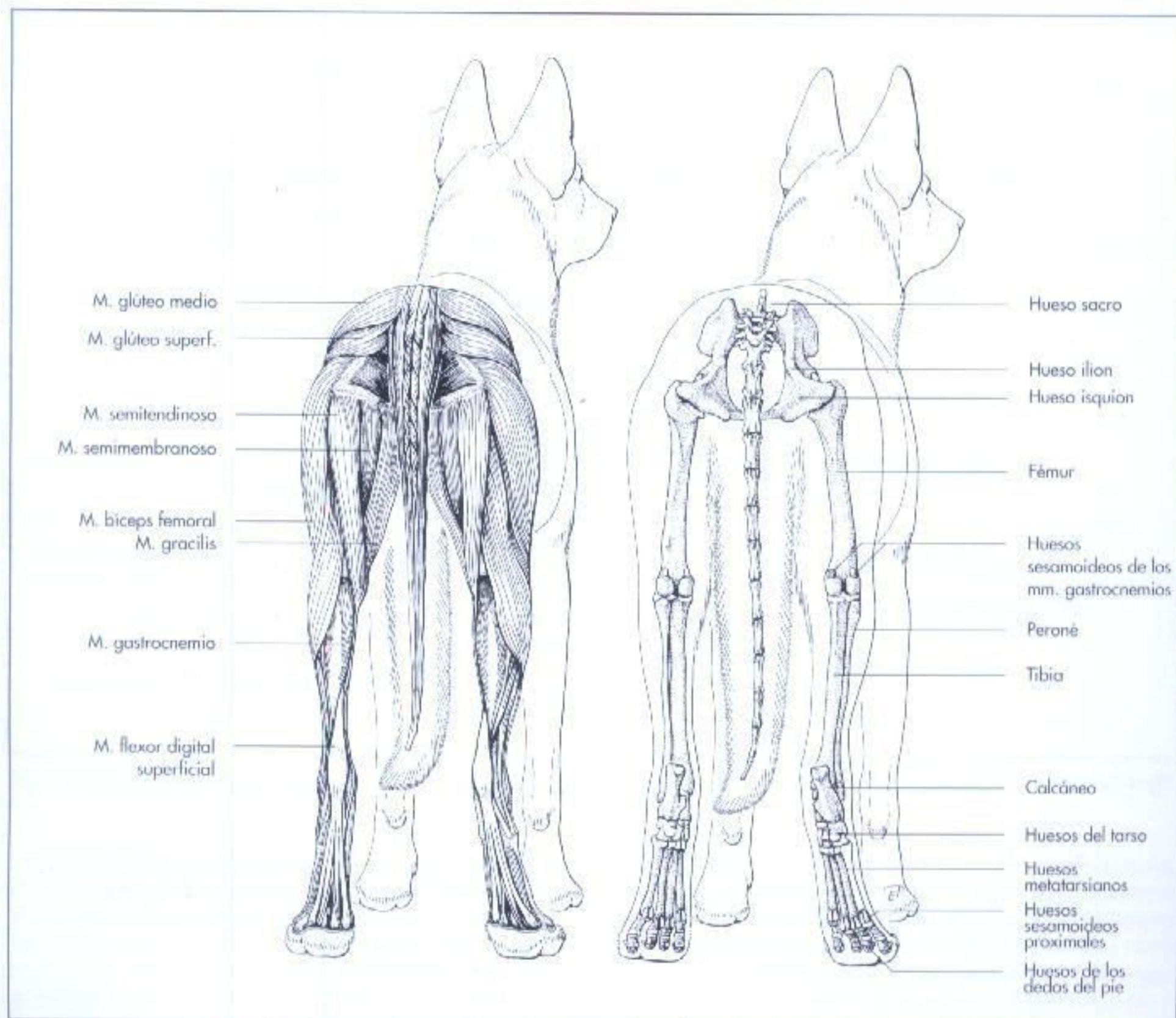


Fig. 4-77. Representación esquemática de los músculos de la región glútea y del esqueleto del miembro pelviano del perro (vista caudal).

Músculos de las nalgas

Los músculos de las nalgas ocupan la región caudal del muslo, se extienden desde cabezas musculares pelvianas en el isquion hasta la pierna (músculos isquiáticos largos) y sus partes tendinosas se prolongan como integrantes del **tendón calcáneo común (Tendo calcaneus communis)** hasta el hueso calcáneo (figs. 4-77 y 4.78; cuadro 4-7). Por lo tanto, este grupo muscular **multiarticular** abarca las articulaciones de la cadera y de la rodilla y en parte llega hasta la articulación del tarso. En los ungulados, con diferencias entre las especies, existen orígenes musculares adicionales de estas cabezas pelvianas que nacen en el sacro y en la primera vértebra caudal. Estos vientres musculares, conocidos como cabezas vertebrales, presentan su desarrollo mayor en el caballo y en esta especie, participan en la conformación de la grupa y de la región de las nalgas.

Los músculos de las nalgas son los siguientes:

- M. bíceps femoral (M. biceps femoris)
- M. separador caudal de la pierna (M. abductor cruris caudalis)
- M. semitendinoso (M. semitendinosus)
- M. semimembranoso (M. semimembranosus)

El **músculo bíceps femoral (M. biceps femoris)**, un músculo muy fuerte que se encuentra ubicado lateralmente en la nalga sobre el muslo, cubierto por piel y fascias. Consta de una porción craneal notoria que se origina en el sacro y en el ligamento ancho de la pelvis (**cabeza vertebral**) y de una porción caudal, más débil que nace en el hueso isquion (**cabeza pelviana**). En el cerdo y los rumiantes la cabeza vertebral se fusiona con el músculo glúteo superficial y forma el músculo gluteobíceps.

Distalmente este músculo del muslo se divide en dos ramas (carnívoros, cerdo y rumiantes) o en tres ramas (caballo). En las cercanías de la articulación de la rodilla y en la

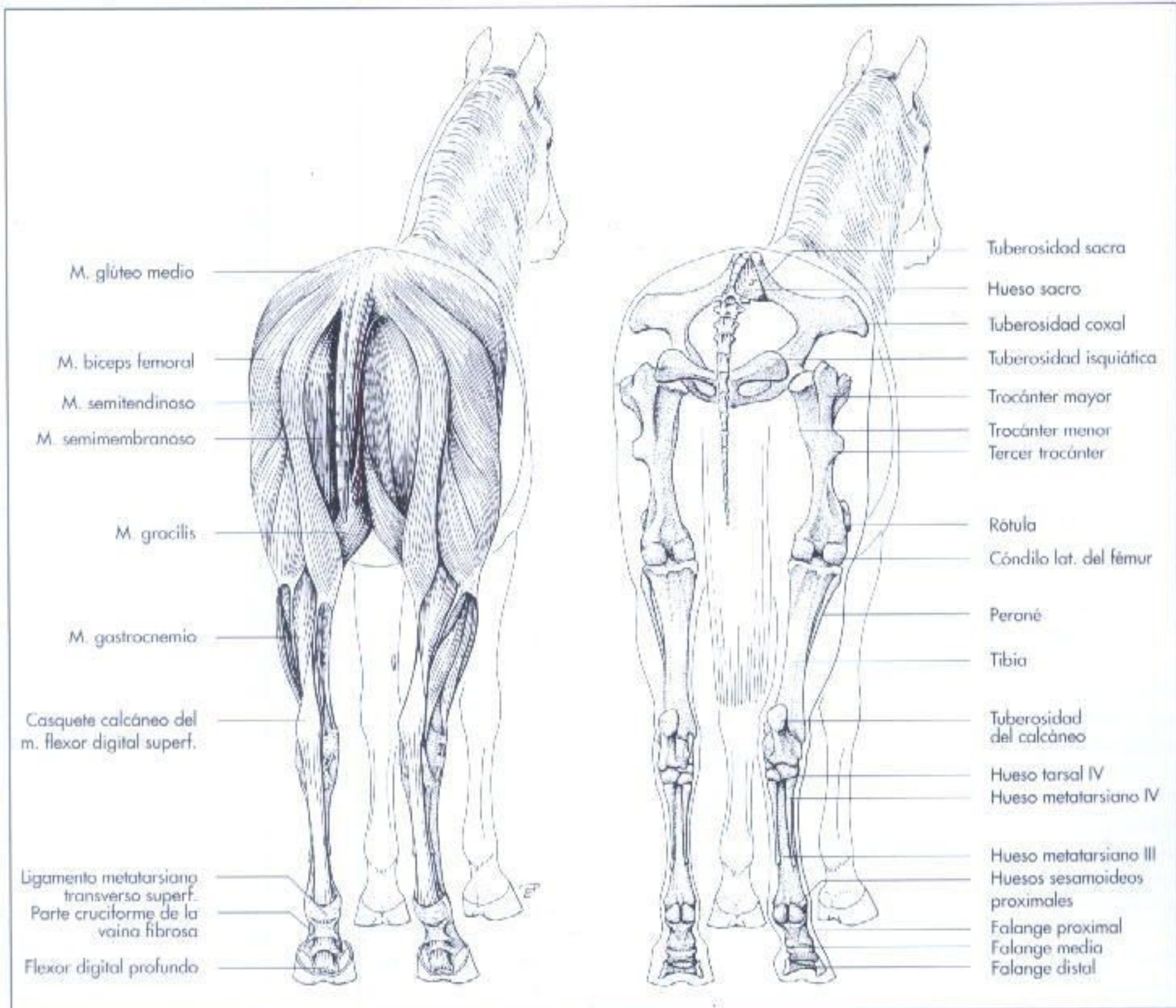


Fig. 4-78. Representación esquemática de los músculos de la región glútea y del esqueleto del miembro pelviano del caballo (vista caudal).

zona superior de la pierna, los tendones terminales en forma de abanico se unen con la fascia lata, la fascia de la rodilla y la fascia de la pierna y se conectan con el ligamento recto (lateral) de la rótula y con la tibia. Como tendón calcáneo un tendón terminal se inserta en la tuberosidad del calcáneo.

En el perro el músculo bíceps femoral nace con dos cabezas poco nítidas, en el ligamento sacrotuberoso con una cabeza principal y lateralmente en la tuberosidad isquiática con una cabeza secundaria (fig. 4-77). La cabeza principal, superficial y más fuerte, discurre como porción craneal en dirección de la rodilla y de la pierna; la cabeza secundaria, más profunda y más débil, pasa como porción caudal a la superficie en la cara lateral de la nalga. Los tendones terminales de ambas porciones musculares se ensanchan en forma aponeurótica, y se unen en forma de abanico con las fascias de la rodilla y de la pierna, y discurren hacia la rótula, el ligamento rotuliano recto y la tuberosidad de la tibia.

En el perro, desde sectores distales de los músculos se escinde un cordón tendinoso que, como tendón del calcáneo, emerge en la parte caudal del músculo separador caudal de la pierna, discurre lateralmente al músculo gastrocnemio, se coloca debajo del tendón de Aquiles y se inserta en el calcáneo, con el tendón del músculo semitendinoso.

En los rumiantes, y también en el cerdo, la separación en dos porciones es poco clara en los orígenes. La porción craneal (cabeza vertebral) nace en las últimas vértebras sacras, caudalmente en el ligamento ancho y dorsolateralmente en la tuberosidad isquiática, y se encuentra fusionada con el músculo glúteo superficial en el **músculo gluteobíceps**. La porción caudal (cabeza pelviana) se origina ventrolateralmente desde la tuberosidad isquiática hasta el agujero obturado. Cerca de la mitad de la pierna, el músculo gluteobíceps se divide y con una rama craneal aponeurótica, se liga a la fascia lata o a la fascia de la pierna, a la rótula, al ligamento rotuliano recto lateral y al borde craneal de la tibia. Su rama

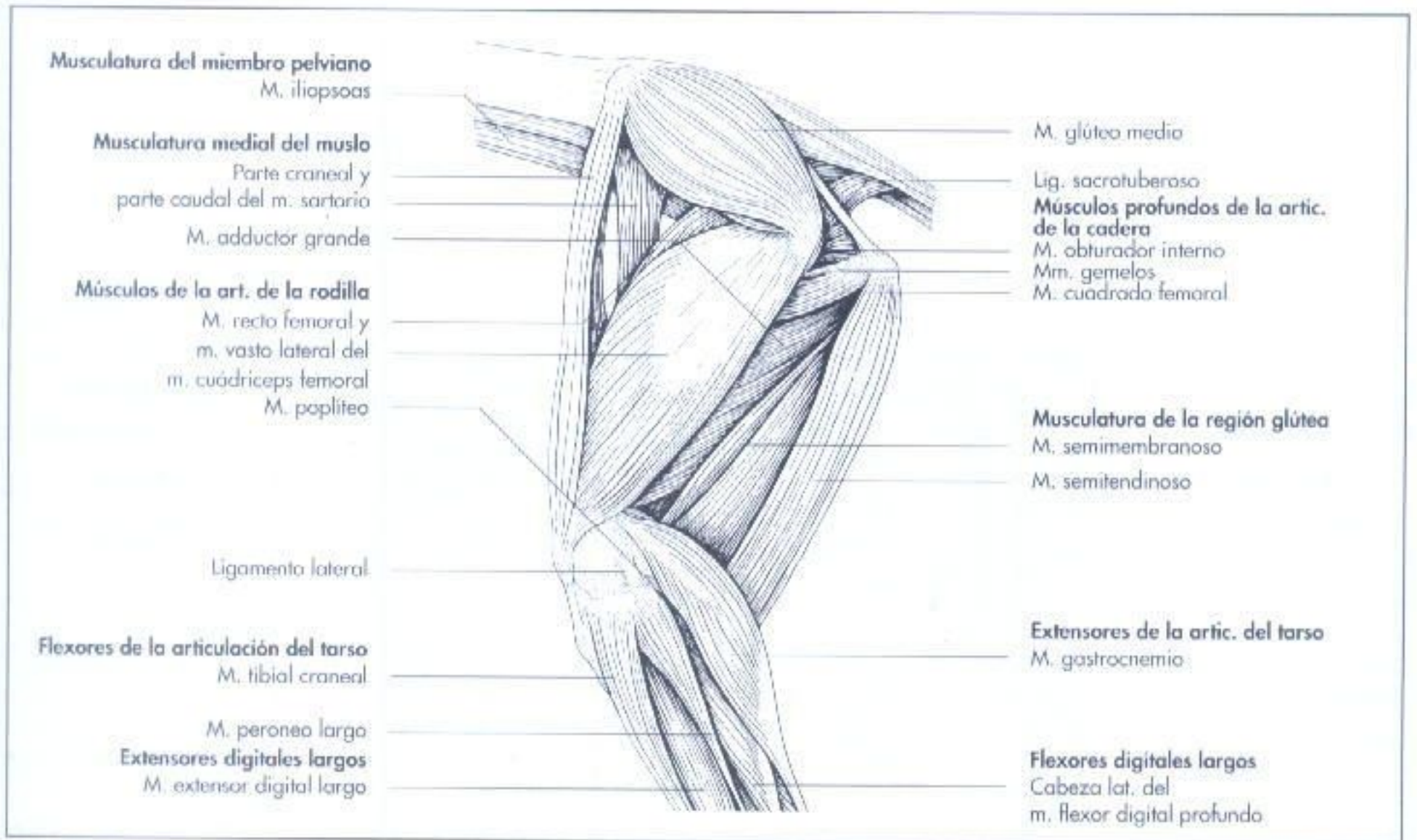


Fig. 4-79. Representación esquemática de la musculatura profunda del miembro pelviano del perro (vista lateral), según Anderson y Anderson, 1994.

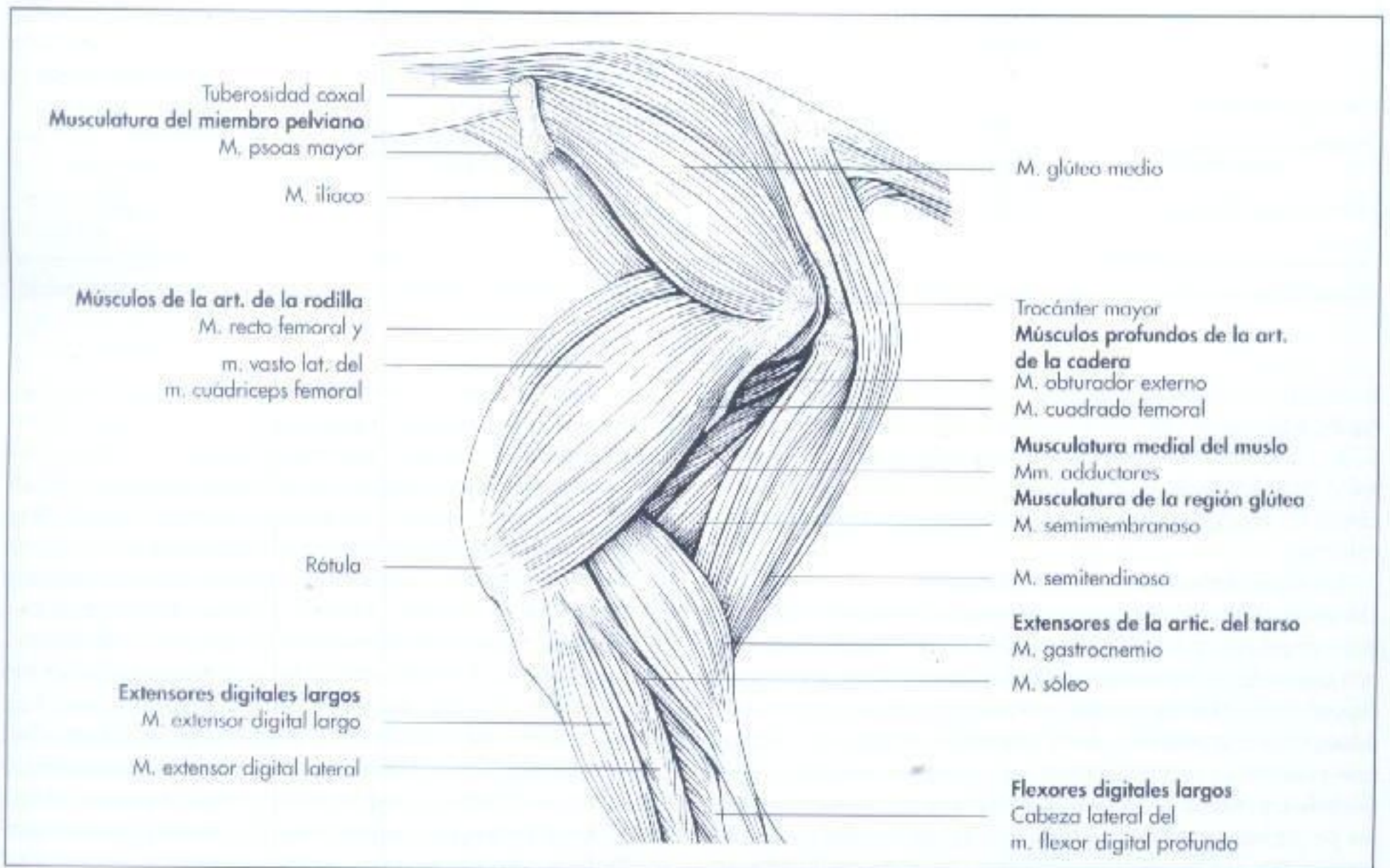


Fig. 4-80. Representación esquemática de la musculatura profunda del miembro pelviano del caballo (vista lateral), según Ellenberger y Baum, 1943.

Cuadro 4-7. Músculos de las nalgas

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. bíceps femoral N. glúteo caudal	Hueso sacro Pelvis	Rótula Fascia de la pierna (crural)	Flexor de la articulación de la rodilla, extensor del tarso
M. bíceps femoral, cabeza isquiática N. tibial		Tendón calcáneo común	Abducción del miembro
M. separador caudal de la pierna N. peroneo (fibular)	Ligamento sacrotuberoso	Fascia de la pierna (crural)	Abducción del miembro supinación del miembro
M. semitendinoso N. glúteo caudal N. tibial	Cabeza vertebral y cabeza pelviana	Borde craneal de la tibia Tendón calcáneo común	Flexor de la rodilla Extensor de la articulación coxal
M. semimembranoso N. glúteo caudal N. tibial	Cabeza pelviana Cabeza vertebral (solamente en el caballo)	Cóndilos mediales del fémur y de la tibia	Extensor de la articulación de la rodilla Adductor del miembro pelviano

caudal se inserta como tendón calcáneo del músculo glúteo-bíceps en el calcáneo. A la altura del cóndilo lateral del fémur este tendón terminal pasa por arriba de una bolsa sinovial subtendinosa bien desarrollada que, como **higroma de decúbito**, puede llegar a tener importancia clínica.

En el caballo las porciones craneal y caudal son fácilmente separables y de la caudal se escinde además una tercera rama (fig. 4-78). La porción craneal (más desarrollada) se origina en las apófisis espinosas y transversas de las últimas tres vértebras sacras, en el borde caudal del ligamento ancho de la pelvis y dorsolateralmente en la tuberosidad isquiática (cabeza vertebral). La porción caudal (más débil) nace en el borde posterior y en la cara ventral del hueso isquion. Distalmente es posible diferenciar una rama craneal, una intermedia y otra caudal (tres ramas del bíceps), que a la altura de la articulación de la rodilla se abren en aponeurosis y fascias. La rama craneal se inserta en la parte distal al tercer trocánter en una rugosidad circular de la cara caudal del fémur, en la rótula y también en el ligamento rotuliano recto lateral. La rama intermedia se inserta en el ligamento rotuliano lateral, en el borde craneal de la tibia y en la fascia de la pierna. La rama caudal se abre dentro de la fascia de la pierna y emite un fuerte tendón calcáneo que se ubica debajo del tendón de Aquiles, se fusiona con el tendón calcáneo del músculo semitendinoso para formar el tendón accesorio y se inserta en la tuberosidad del calcáneo.

La cabeza vertebral del músculo bíceps femoral actúa como extensora de las articulaciones de la cadera y de la rodilla, mientras que la cabeza pelviana determina la flexión de la articulación de la rodilla. La articulación del tarso se extiende debido a la existencia del tendón calcáneo. En su totalidad este músculo actúa como un importante extensor del miembro y como separador. Durante la fase de apoyo del miembro pelviano, el cuerpo recibe una intensa fuerza de propulsión desde el músculo bíceps femoral.

El **músculo separador caudal de la pierna (M. abductor cruris caudalis)** solo existe en los carnívoros. Aparece como una tira angosta que nace distalmente en el ligamento

sacrotuberoso, pasa a la cara lateral de la pierna en la parte caudal del músculo bíceps femoral y se abre dentro de la fascia de la pierna. Este músculo refuerza la acción separadora del músculo bíceps femoral.

El **músculo semitendinoso (M. semitendinosus)** modela el contorno caudal del muslo y es un músculo fuerte y carnoso (figs. 4-77 y 4-78) que nace ventralmente en la **tuberosidad isquiática (cabeza pelviana)**; en el cerdo y el caballo también se origina en las apófisis espinosas y transversas del sacro, en las primeras vértebras caudales y en el **ligamento ancho (cabeza vertebral)**. Se inserta medialmente en el borde craneal de la tibia junto con los tendones terminales del músculo gracilis y del músculo sartorio. Emite un tendón calcáneo hacia el calcáneo.

En los carnívoros se origina entre el músculo bíceps femoral y el músculo semimembranoso en la parte caudal y ventrolateralmente en la tuberosidad isquiática, se adosa caudalmente al músculo bíceps femoral y a la altura del hueco poplíteo pasa a la cara medial de la pierna (fig. 4-79). Emite un fuerte tendón calcáneo que discurre medialmente sobre el músculo gastrocnemio hacia el tendón de Aquiles, se fusiona con el tendón calcáneo del músculo bíceps femoral y de la fascia de la pierna y se transforma en el tendón accesorio.

En los rumiantes solo se ha desarrollado una cabeza pelviana, un músculo plano que discurre entre la cabeza pelviana del músculo bíceps femoral y el músculo semimembranoso hacia el hueco poplíteo y se inserta proximalmente en el borde craneal de la tibia, después de pasar sobre la cabeza medial del músculo gastrocnemio. También emite un tendón accesorio para el tendón calcáneo, que se inserta en la tuberosidad del mismo nombre, a cuya altura el tendón terminal del músculo gracilis se abre en forma aponeurótica en la fascia de la pierna.

En el caballo, y comparativamente también en el cerdo, además de la cabeza vertebral se ha desarrollado una cabeza pelviana (véase antes) y ambas se unen para formar el borde caudal de la nalga (fig. 4-80). El tendón terminal único se aplana, pasa a la cara medial de la pierna, se abre parcial-

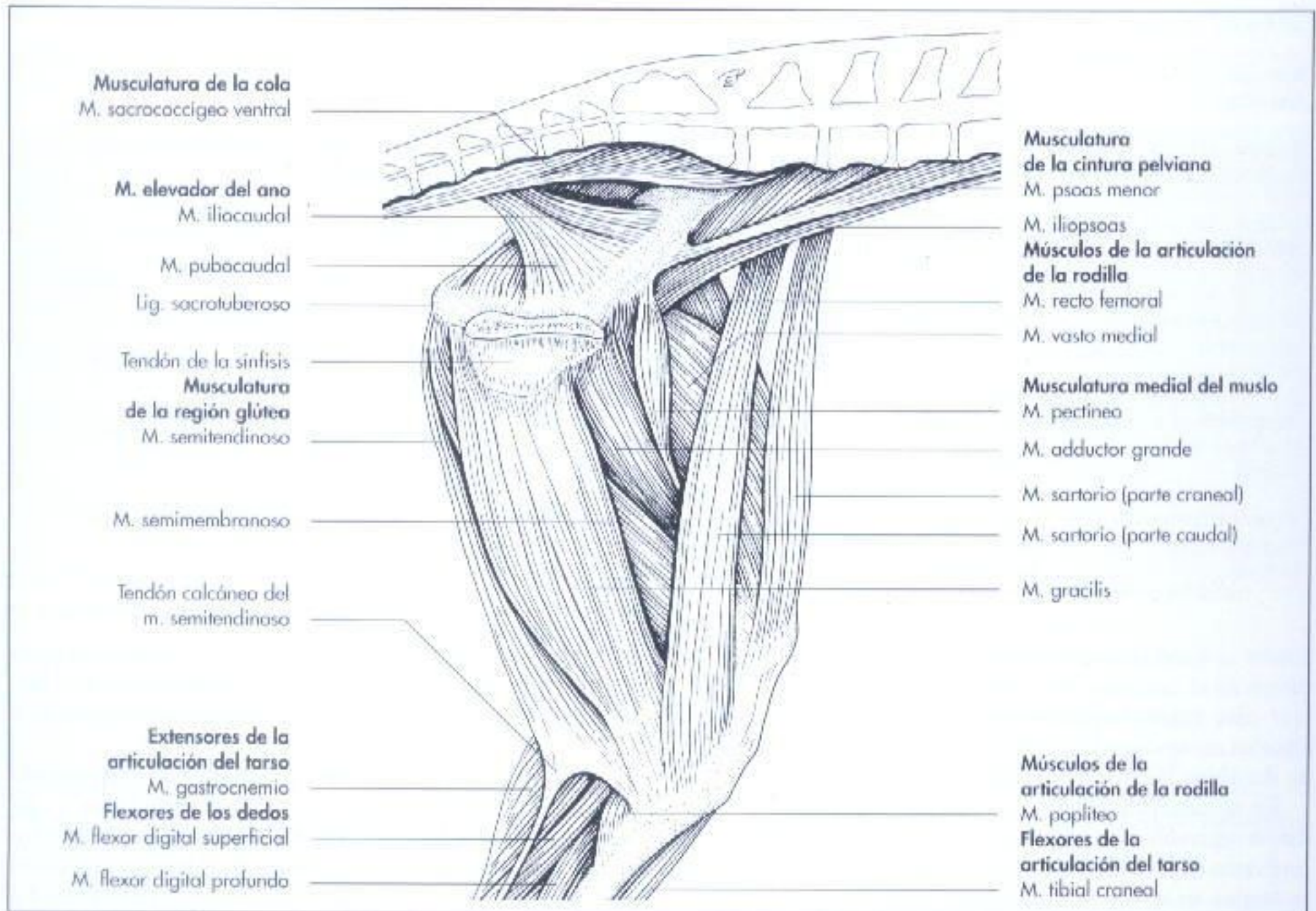


Fig. 4-81. Representación esquemática de la musculatura de la cintura pelviana y de los músculos del miembro pelviano del perro (vista medial), según Ellenberger y Baum, 1943.

mente en la fascia de la pierna y se inserta medialmente en el borde craneal de la tibia. En el caballo también se ha desarrollado un tendón calcáneo, que junto con el del músculo bíceps femoral, se transforma en el tendón accesorio.

El músculo semitendinoso actúa como extensor de las articulaciones de la cadera, la rodilla y el corvejón con el miembro en apoyo y con esta acción propulsa el cuerpo hacia adelante. Con el miembro en sostén o suspensión este músculo flexiona la rodilla y lleva el miembro hacia adentro y atrás.

Al contrario de lo que indica su nombre, el **músculo semimembranoso** (*M. semimembranosus*) de los mamíferos domésticos es un músculo exclusivamente muscular que se localiza en el borde medial de la nalga (figs. 4-80, 4-81 y 4-82). Nace con una cabeza pelviana ventralmente en el isquion. En el caballo también se ha desarrollado una **cabeza vertebral**. Los vientres musculares o los tendones (caballo) se dividen ventralmente en dos ramas y se insertan medialmente en el cóndilo del fémur y medioproximalmente en el cóndilo de la tibia.

En los carnívoros el vientre craneal se adosa caudalmente al m. adductor grande, cubierto en su mayor parte por el músculo gracilis. Su tendón terminal se abre en la aponeurosis de origen del músculo gastrocnemio y se inserta medialmente en el extremo distal del fémur. El tendón terminal del vientre caudal pasa debajo del ligamento colateral medial

del tarso y también se inserta medialmente en el fémur (figs. 4-79 y 4-81).

En el caballo la cabeza vertebral junto con el músculo semitendinoso, conforman la línea posterior de la grupa y de las nalgas (fig. 4-82). La cabeza vertebral se origina en las primeras vértebras caudales y también en forma de aponeurosis en el ligamento ancho de la pelvis. La cabeza pelviana, de mayor desarrollo, se origina ventralmente en el arco de la tuberosidad isquiática y discurre junto con la cabeza vertebral, hacia la cara inferior del músculo gracilis. El músculo semimembranoso se inserta con un tendón corto en el cóndilo medial del fémur, en el ligamento colateral medial de la articulación de la rodilla y como aponeurosis en el cóndilo medial de la tibia.

El músculo semimembranoso actúa como extensor de las articulaciones de la cadera y de la rodilla en fase de apoyo y refuerza la propulsión del tronco. Con el miembro en suspensión este músculo lleva la extremidad hacia adentro y atrás.

Músculos mediales del muslo

Los músculos mediales del muslo participan principalmente en la adducción del miembro pelviano y además impiden la separación fisiológica de las extremidades pelvianas del tronco. Este grupo muscular se ubica entre el suelo de la pel-

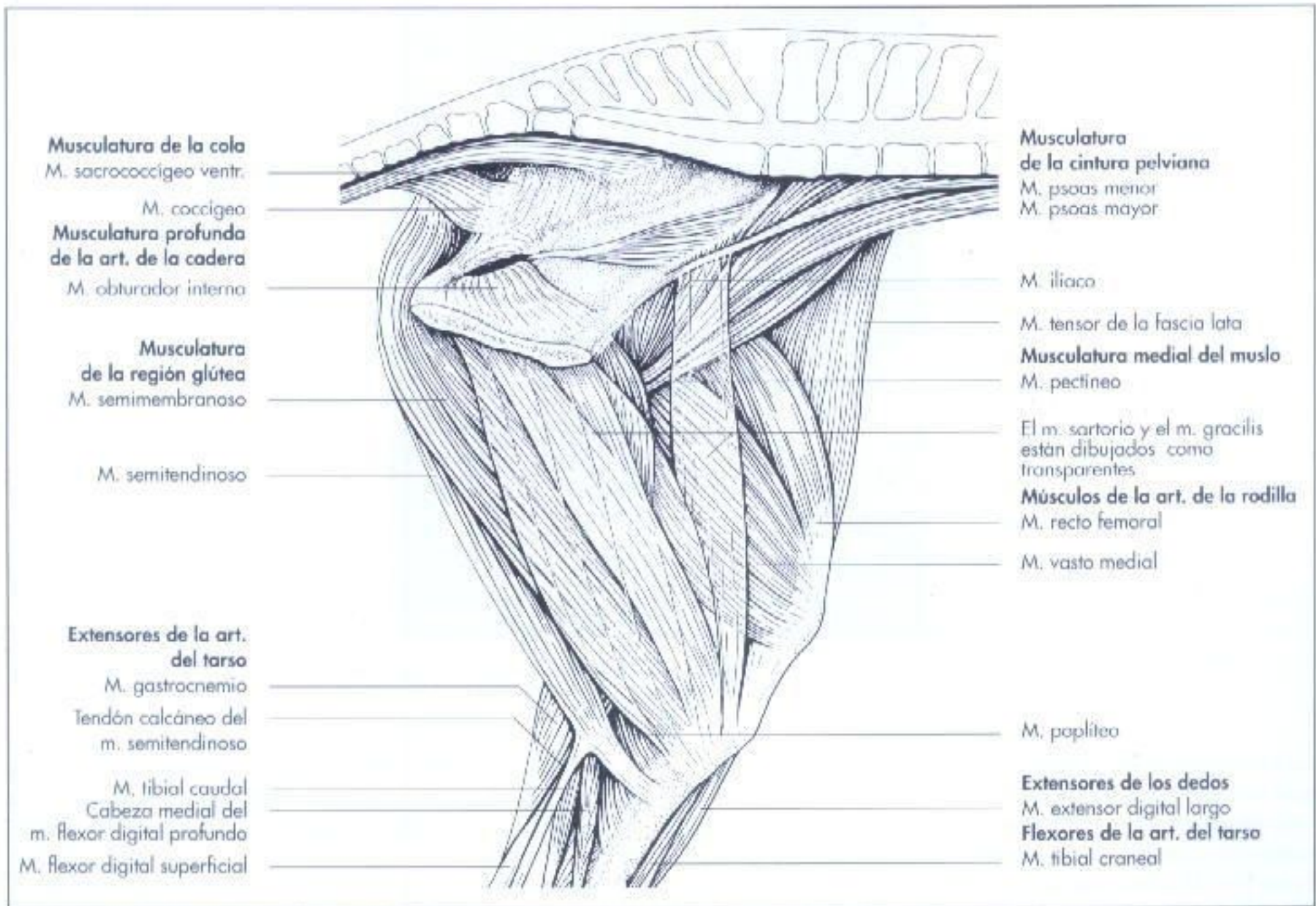


Fig. 4-82. Representación esquemática de la musculatura de la cintura pelviana y de los músculos del miembro pelviano del caballo (vista medial), según Ellenberger y Baum, 1943.

vis y el muslo (figs. 4-81 y 4-82 y cuadro 4-8) y está formado por los siguientes músculos:

- M. sartorio (*M. sartorius*)
- M. gracilis (*M. gracilis*)
- M. pectíneo (*M. pectineus*)
- Mm. adductores (*Mm. adductores*)

El **músculo sartorio** (*M. sartorius*) se localiza superficialmente como una fina banda muscular en la parte craneo-medial del muslo (fig. 4-81). En el perro, nace dividido en dos porciones, con un vientre craneal por encima de la tuberosidad coxal en la cresta ilíaca y se sitúa delante del músculo tensor de la fascia lata como limitación anterior del muslo. Este músculo discurre hacia el lado medial y se fusiona con

Cuadro 4-8. Músculos mediales del muslo

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. sartorio N. femoral	Tuberosidad coxal Cuerpo del ilion o tendón del m. psoas menor	Fascia de la pierna	Adelanta y adduce el miembro
M. gracilis N. obturador	Aponeurosis en la sínfisis pelviana	Fascia de la pierna	Adducción
M. pectíneo N. obturador N. femoral	Eminencia iliopubiana	Labio medial del fémur	Adducción
Mm. adductores N. obturador	Cara ventral de la pelvis y en el tendón del m. gracilis	Borde medial del fémur	Adducción



Fig. 4-83. Musculatura de la articulación coxal de un perro (vista dorsolateral).

las fascias del muslo y de la rodilla. Su vientre caudal se origina en la espina iliaca ventral, se ubica paralelo al anterior y se inserta junto con él y con la aponeurosis terminal del músculo gracilis en el borde anterior de la tibia. En los carnívoros el músculo sartorio no cubre el canal femoral, de modo que el pulso se puede tomar en este sitio.

En los rumiantes el músculo sartorio nace con dos cabezas que reciben los vasos del canal femoral. En el caballo, de la fascia iliaca y del tendón del músculo psoas menor (fig. 4-82) surge un vientre muscular único que, junto con el músculo iliopsoas, atraviesa la laguna muscular, discurre medialmente por el fémur junto con el músculo gracilis y el músculo vasto medial, se fusiona con el ligamento rotuliano medial y termina, después de pasar sobre la fascia de la pierna, en la parte proximal de la tibia.

El músculo sartorio actúa como flexor de la cadera, lleva el miembro hacia adelante y adentro, y por su fusión con las fascias de la rodilla y de la pierna, también extiende la articulación de la rodilla.

El **músculo gracilis (M. gracilis)** es una placa muscular amplia y delgada que forma la porción caudal de la cara interna del muslo (fig. 4-81). Se origina con una aponeurosis a lo largo de la sínfisis pelviana y de los tendones terminales del músculo recto del abdomen, y en el caballo, además, en el ligamento accesorio del fémur. En el plano mediano de la sínfisis pelviana, las dos aponeurosis de origen se fusionan en una placa tendinosa impar [tendón de la sínfisis (Tendo symphysialis)] que a ambos lados sirve para la inserción de los músculos aductores. La inserción del músculo gracilis también es aponeurótica y ocurre a la

Cuadro 4-9. Músculos profundos de la articulación coxal

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. obturador interno N. isquiático	Cara interna del agujero obturado	Fosa trocantérica	Supinación
M. obturador externo N. obturador	Cara externa del agujero obturado	Fosa trocantérica	Supinación
Mm. gemelos N. isquiático	Hueso isquion	Fosa trocantérica	Supinación
M. cuadrado femoral N. isquiático	Hueso isquion	Fosa trocantérica	Supinación
M. articular del coxal N. isquiático	Cápsula de la articulación coxal		Tensor de la cápsula articular

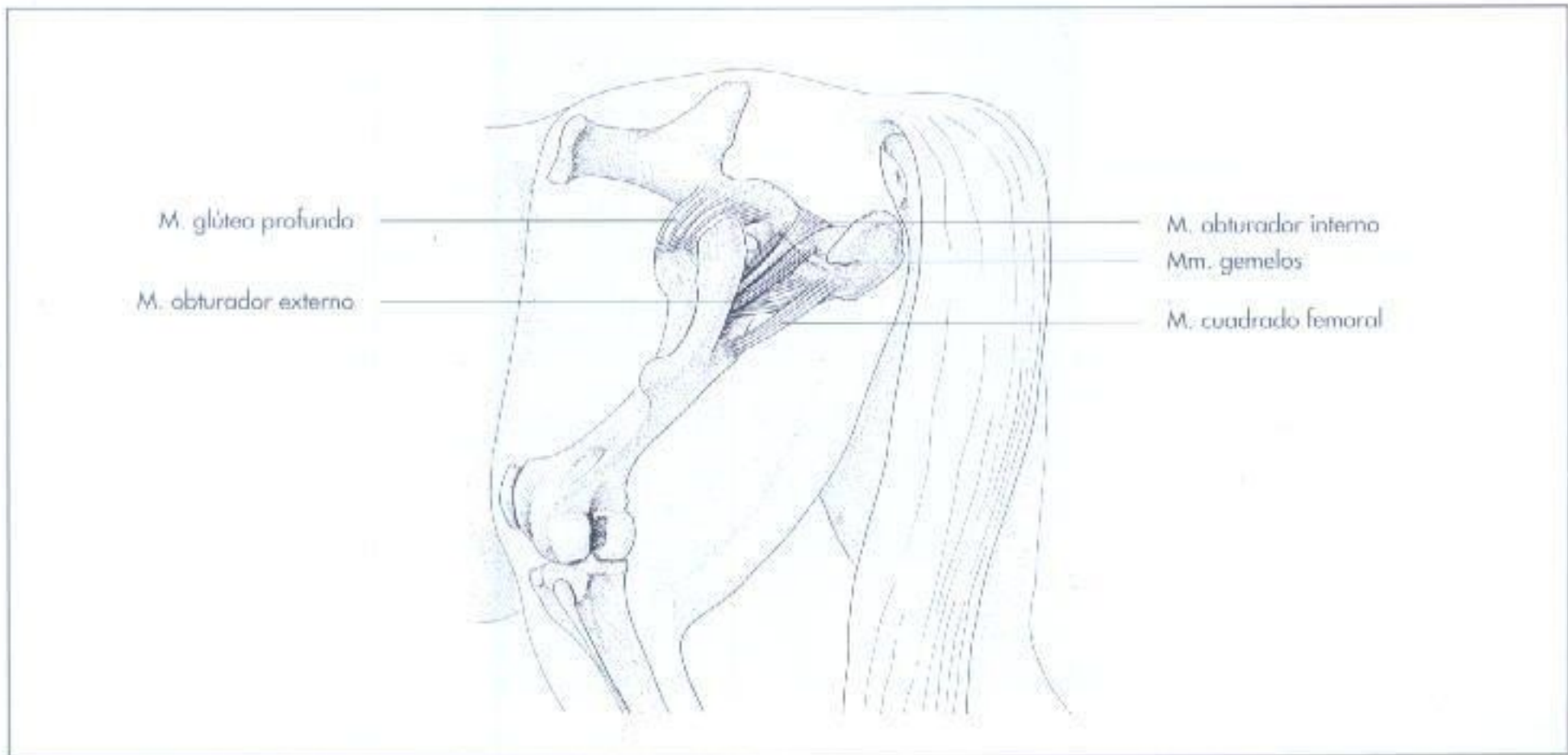


Fig. 4-84. Representación esquemática de la musculatura profunda de la articulación coxal del caballo (vista lateral), según Ghetie, 1967.

altura de la articulación de la rodilla, en la fascia de la pierna y por medio de esta, en la cresta de la tibia. Este músculo muestra pocas diferencias entre los mamíferos domésticos.

El músculo gracilis es un poderoso adductor del miembro pelviano. Además, con la extremidad en apoyo también puede llevar el tronco hacia un costado. Asimismo, por su interconexión con las fascias de la rodilla y de la pierna, refuerza la extensión de la articulación de la rodilla.

El **músculo pectíneo (M. pectineus)** es un músculo pequeño y fusiforme que discurre entre el pecten del pubis y la eminencia iliopúbica del suelo de la pelvis por un lado y el labio medial del fémur por el otro (figs. 4-82). En el perro este músculo se ubica en posición craneal respecto del músculo adductor grande y nace tendinoso en el tendón prepúbico y musculoso en la eminencia iliopúbica. A la altura del anillo inguinal externo el tendón de origen incluye un cartílago que puede llegar a osificarse. Distalmente termina como lámina aponeurótica, se introduce entre el músculo vasto medial y el músculo adductor grande, y se inserta en el labio medial y en la cara poplítea del fémur.

El músculo pectíneo es un flexor de la articulación de la cadera, que también actúa como adductor y puede rotar el miembro hacia afuera (supinador). En perros con displasia de la articulación de la cadera, este músculo puede ser seccionado para anular su efecto adductor y permitir una mejor inserción de la cabeza del fémur en el acetábulo.

Los **músculos adductores (Mm. adductores)** se originan como grupo muscular en la cara ventral de la pelvis y en la aponeurosis del músculo gracilis (tendón de la sínfisis). Se insertan en la cara áspera del fémur y en las fascias y los ligamentos de la cara medial de la articulación de la rodilla. En los mamíferos domésticos este grupo muscular presenta diferentes grados de fusión.

En el gato existe un músculo adductor largo como músculo independiente que, en el perro, se fusiona con el músculo pectíneo. Los carnívoros presentan un **músculo adductor corto (M. adductor brevis)** que nace en el tubérculo púbico y discurre hacia el labio lateral de la cara áspera del fémur. El **músculo adductor grande (M. adductor magnus)** es fuerte y discurre, cubierto por el músculo gracilis y estrechamente adosado al músculo vasto medial, desde el tendón de la sínfisis (impar) hasta la tuberosidad supracondílea lateral y la cara poplítea (fig. 4-81).

En el cerdo los músculos adductores grande y corto se han fusionado en un solo músculo fuerte. En su sitio de origen en el tendón de la sínfisis, estos músculos aparecen en la canal (en la Argentina media res) de la hembra con un corte transversal oval y en el macho con uno triangular. En los cortes paramedianos longitudinales de la canal (res) estas características sexuales secundarias son importantes.

En el caballo el grupo de los adductores puede ser dividido en un **músculo adductor corto (M. adductor brevis)**, anterior, y un **músculo adductor grande (M. adductor magnus)**, posterior. Ambos se ubican entre el músculo pectíneo y el músculo semimembranoso, cubiertos por el músculo gracilis, y se insertan en la parte medial del trocánter menor hasta el cóndilo medial en el fémur y en el ligamento colateral medial de la articulación de la rodilla. Los adductores llevan el miembro hacia adentro y atrás, propulsan el tronco hacia adelante y lo inclinan hacia un costado.

Músculos profundos de la articulación de la cadera

Los músculos profundos de la articulación de la cadera componen un grupo heterogéneo de músculos más débiles ubicados en la vecindad inmediata de esa articulación. No se los considera de mucha importancia porque solo la tienen para

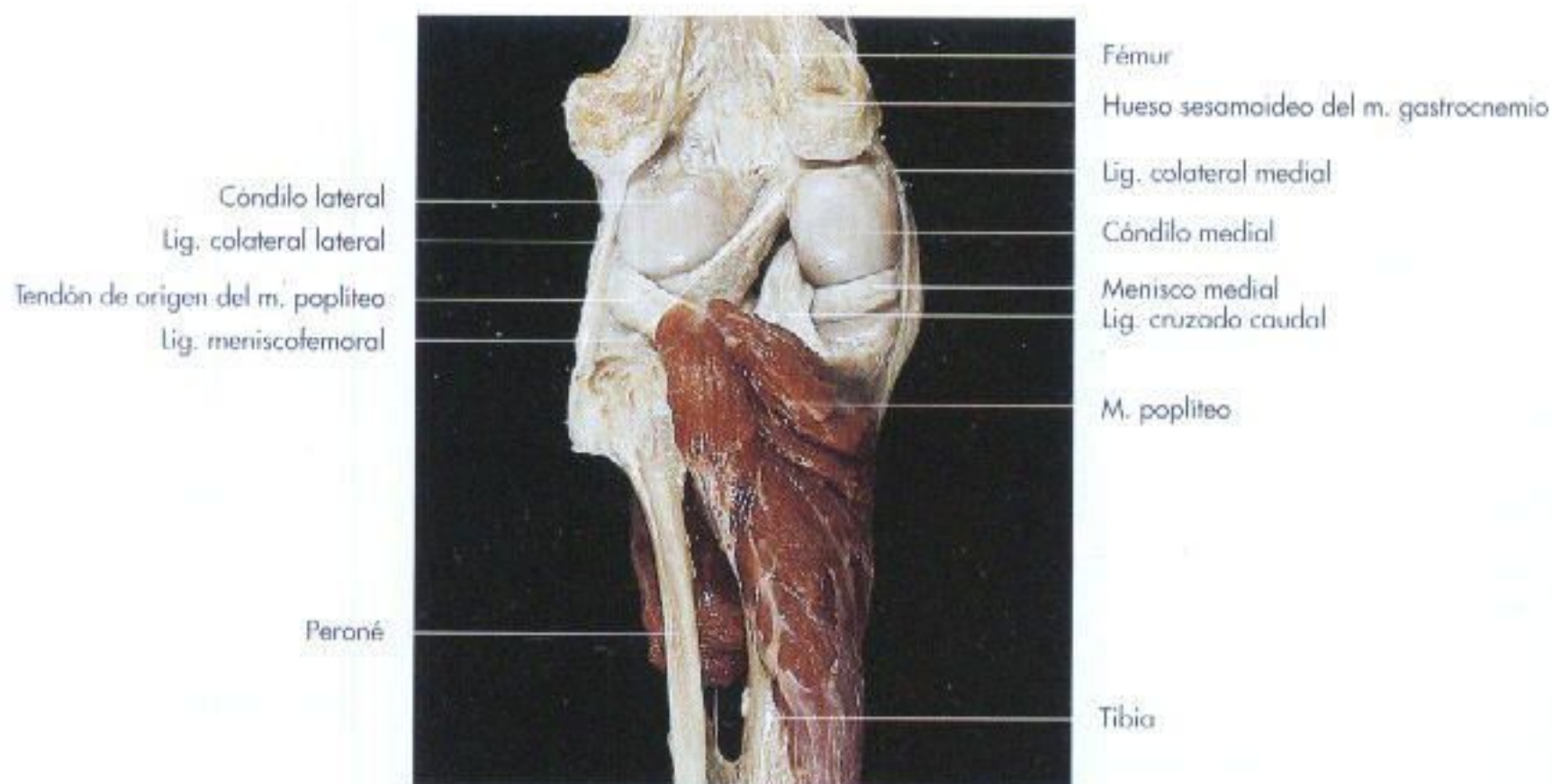


Fig. 4-85. Articulación del tarso izquierdo de un perro con el músculo popliteo (vista caudal), preparación realizada por R. Macher, Viena.

el ajuste fino de la secuencia de movimientos. Con excepción del músculo articular del coxal, todos estos músculos son englobados como **pequeño grupo de la cadera** y siempre discurren entre el ilion y la fosa trocantérica del fémur. A este grupo pertenecen los siguientes músculos:

- M. obturador interno (*M. obturatorius internus*)
- M. obturador externo (*M. obturatorius externus*)
- Mm. gemelos (*Mm. gemelli*)
- M. cuadrado femoral (*M. quadratus femoris*)
- M. articular del coxal (*M. articularis coxae*)

El **m. obturador interno** (*M. obturatorius internus*) existe solamente en los carnívoros y en el caballo (figs. 4-83 y 4-84). En los carnívoros se origina en el pubis, en el isquion y también en el arco isquiático, cubre el agujero obturado dorsalmente, pasa sobre la incisura isquiática menor y discurre tendinoso entre ambos músculos gemelos y el músculo cuadrado femoral para insertarse en la fosa trocantérica. En el caballo una porción pubiana fina y más pequeña, nace en el borde anteromedial del agujero obturado, en la sínfisis del pubis y en el isquion. La parte más grande y musculosa, con fibras divergentes, se origina en forma de abanico en la cara pelviana del cuerpo del ilion, sale como tendón de la cavidad pelviana por encima de la incisura isquiática menor y se inserta, junto con los músculos gemelos, en la fosa trocantérica. Este músculo actúa como supinador del muslo y como extensor auxiliar de la cadera.

El **músculo obturador externo** (*M. obturatorius externus*) es un músculo fuerte que nace cerca del agujero obturado y discurre hacia la fosa trocantérica (figs. 4-83 y 4-84). En el cerdo y en los ruminantes presenta una parte intrapelviana, una porción pubianoisquiática y otra ilíaca. Actúa como supinador del fémur y adductor del miembro.

Los **músculos gemelos** (*Mm. gemelli*) forman dos músculos pequeños en el gato y en los restantes animales se ado-

san al tendón del músculo obturador interno (figs. 4-83 y 4-84). Nacen en la incisura isquiática y discurren hacia la fosa trocantérica. También son supinadores del miembro.

El **músculo cuadrado femoral** (*M. quadratus femoris*) se origina en la cara ventral del isquion (figs. 4-83 y 4-84). Se trata de un músculo angosto y débil que se inserta caudalmente en el fémur, cerca de la fosa trocantérica. Es un extensor auxiliar de la articulación de la cadera y lleva el miembro hacia atrás.

El **músculo articular del coxal** (*M. articularis coxae*), que existe solamente en los carnívoros y en el caballo, es un músculo fino ubicado craneolateralmente sobre la cápsula de la articulación de la cadera (fig. 4-83) que tensa la pared de la cápsula y que probablemente, contenga receptores de extensión.

Músculos propios de la articulación de la rodilla

La articulación de la rodilla es accionada por varios músculos de la articulación de la cadera, sobre todo músculos de la nalga que, debido a sus cursos generalmente abarcadores de varias articulaciones sólo tienen influencia secundaria. Los músculos que actúan en forma primaria como extensores y flexores de la articulación de la rodilla son sólo dos:

- M. cuádriceps femoral (*M. quadriceps femoris*)
- M. poplíteo (*M. popliteus*)

El **músculo cuádriceps femoral** (*M. quadriceps femoris*) contribuye con la mayor masa muscular en la cara anterior del muslo (figs. 4-81 y 4-82 y cuadro 4-10). Sobre él se ubican el músculo tensor de la fascia lata, el músculo sartorio, la fascia lata y la fascia medial del muslo. El músculo cuádriceps femoral está formado por **cuatro porciones** cuyas cabezas tienen orígenes, más o menos separados, pero que en su trayecto hacia la parte distal se fusionan y se in-

Cuadro 4-10. Músculos de la articulación de la rodilla

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
M. cuádriceps femoral N. femoral			
M. recto femoral	Cuerpo del hueso ilion	Rótula, tuberosidad de la tibia	Extensor de la artic. de la rodilla Flexor de la artic. coxal
M. vasto lateral	Cara lateral del fémur	Rótula, tuberosidad de la tibia	Extensor de la artic. de la rodilla
M. vasto medial	Cara medial del fémur	Rótula, tuberosidad de la tibia	Extensor de la artic. de la rodilla
M. vasto intermedio	Cara craneal del fémur	Rótula, tuberosidad de la tibia	Extensor de la artic. de la rodilla
M. poplíteo N. tibial	Cóndilo lateral del fémur	Borde medial de la tibia	Flexor de la artic. de la rodilla Pronador

sertan juntas en la tuberosidad de la tibia. Al hacerlo el tendón terminal recubre la articulación de la rodilla y forma el ligamento rotuliano intermedio. La rótula, que queda incluida, hace las veces de hueso sesamoideo.

Todos los mamíferos domésticos tienen en común **tres cabezas** que se originan directamente en el **fémur**; la **cuarta cabeza** se origina en el cuerpo del hueso ilion. Las porciones musculares femorales se clasifican de la siguiente manera según su ubicación en el fémur:

- M. vasto lateral (M. vastus lateralis)
- M. vasto medial (M. vastus medialis)
- M. vasto intermedio (M. vastus intermedius)

La cuarta cabeza, que se origina en el cuerpo del hueso ilion, se ubica cranealmente sobre las otras tres y se conoce con el nombre de **músculo recto femoral (M. rectus femoris)** (figs. 4-81 y 4-82). En el gato la subdivisión en cuatro vientres musculares es muy manifiesta; en el perro lo es menos.

El **músculo vasto lateral (M. vastus lateralis)** nace craneolateralmente y proximalmente en el fémur y en el labio lateral, y se abre también en el tendón terminal del músculo recto femoral.

El **músculo vasto medial (M. vastus medialis)** se origina en la parte craneomedial del fémur en su labio medial y sus amplios tendones distales se unen con el músculo recto femoral en la parte proximal de la rótula (figs. 4-81 y 4-82).

El **músculo vasto intermedio (M. vastus intermedius)** está poco desarrollado; nace entre el músculo vasto lateral y el músculo vasto medial, en la cara anterior del fémur.

El **músculo recto femoral (M. rectus femoris)** se origina por arriba del borde del acetábulo en el hueso ilion, se localiza entre los músculos vastos lateral y medial en la cara anterior del fémur y se inserta como ligamento rotuliano en la tuberosidad de la tibia.

En el caballo el **músculo recto femoral** está particularmente desarrollado y cubre las caras anterior y laterales del fémur. Nace con dos tendones fuertes en el borde craneal del acetábulo y se ubica entre los músculos vastos lateral y medial, sobre el músculo vasto intermedio. Su superficie está cubierta por una aponeurosis que en la parte distal se une con

la fascia de la rodilla para formar un tendón; este tendón se une al ligamento rotuliano intermedio y pasa a formar el tendón terminal que se inserta en la tuberosidad de la tibia. El músculo vasto lateral se origina en las caras caudal y lateral del fémur; el músculo vasto medial lo hace en la cara medial de la cabeza femoral. En el sitio de inserción, la tuberosidad de la tibia, debajo del tendón terminal hay una gran **bolsa sinovial**.

El músculo cuádriceps femoral, el extensor más fuerte de la articulación de la rodilla, al contraerse propulsa el tronco hacia adelante pero también fija la articulación mencionada. El músculo recto femoral, por medio de su inserción en el cuerpo del hueso ilion, también refuerza la flexión de la articulación de la cadera.

El **músculo poplíteo (M. popliteus)** cubre la cara caudal de la articulación de la rodilla y se adosa directamente a la cápsula de la articulación femorotibial (fig. 4-85). Nace en la fosa para el músculo poplíteo del cóndilo lateral del fémur. Su tendón de origen discurre por debajo del ligamento colateral lateral, entre este y el menisco lateral, se ensancha ampliamente hacia caudal pasando a la cara medial de la tibia y se inserta en su tercio proximal de su cara caudal.

Los carnívoros presentan en el tendón de origen un **hueso sesamoideo** y las fibras musculares discurren hacia el borde medial de la tibia y se insertan en la línea para los músculos poplíteos. En el caballo el músculo poplíteo es triangular y plano, se ubica en profundidad debajo del músculo gastrocnemio y está cubierto por el tendón del músculo flexor superficial. Su tendón de origen es envainado por un fondo de saco longitudinal de la articulación femorotibial. El músculo poplíteo es un flexor de la articulación de la rodilla y determina la pronación de la pierna.

Músculos de la pierna

Los músculos de este grupo actúan como extensores y flexores de la articulación del tarso y como extensores y flexores de las articulaciones de los dedos. Por la posición de los vientres musculares se puede diferenciar entre músculos craneolaterales y músculos caudales de la pierna. La cara medial de la tibia, como plano cutáneo, no está cubierta por músculos.

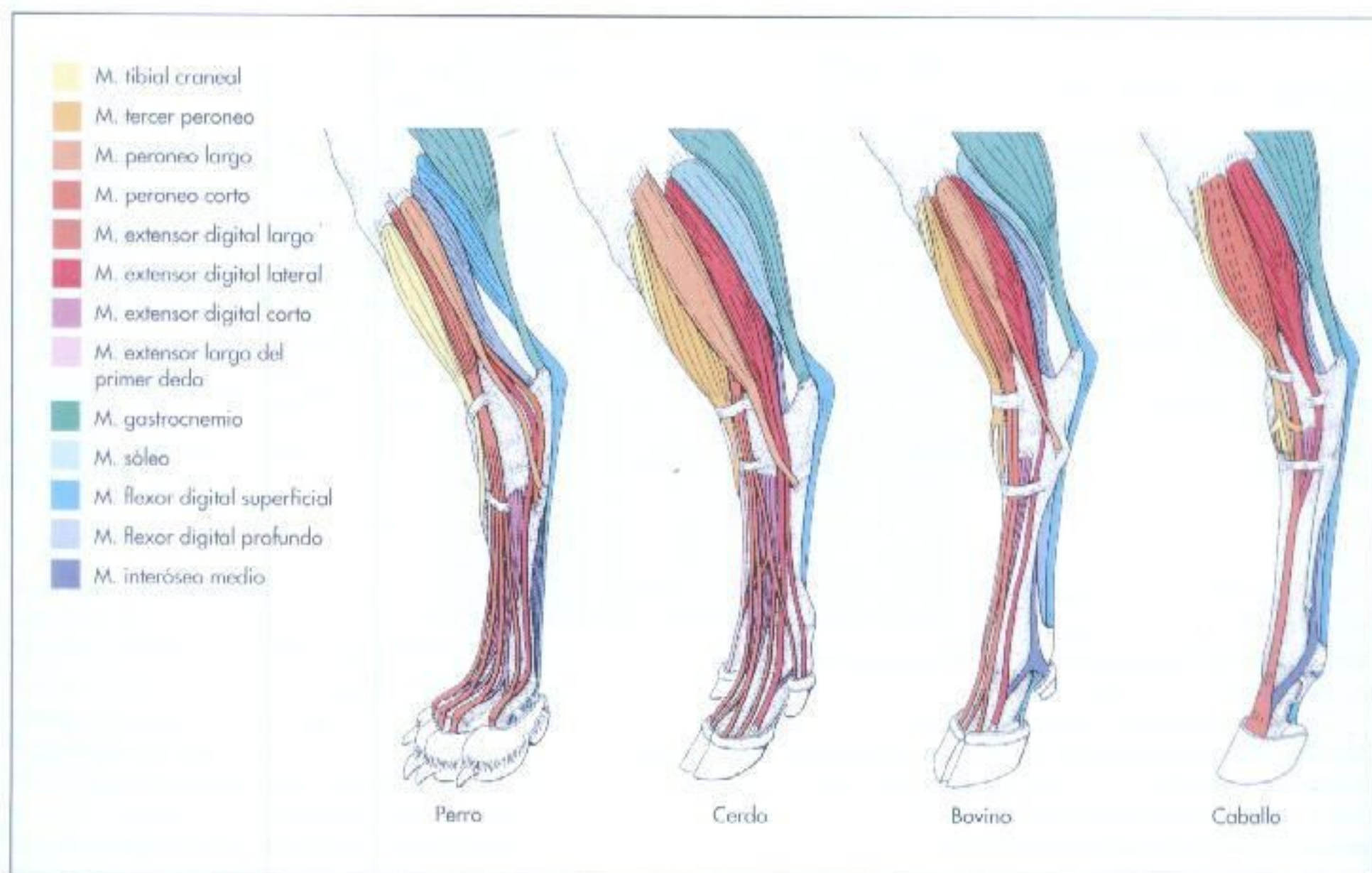


Fig. 4-86. Representación esquemática de la musculatura de la pierna (vista lateral), (según Ellenberger y Baum, 1943).

La gran amplitud del ángulo de la articulación del tarso determina que los músculos ubicados **craneolateralmente** sirvan para la **flexión del corvejón** y para la **extensión de las articulaciones de los dedos**. En este sentido se dan situaciones opuestas a las del miembro anterior, pues en este los músculos de la cara craneal del antebrazo extienden simultáneamente las articulaciones del carpo y las de los dedos. Los músculos localizados **caudalmente** en la pierna actúan como **extensores del corvejón** y **flexores de las articulaciones de los dedos**.

Músculos craneolaterales de la pierna

Los músculos situados craneolateralmente en la pierna, por lo general presentan vientres largos y musculosos cuyas superficies de origen se ubican en el extremo distal del fémur o proximalmente en la tibia o el peroné (fig. 4-86). Los tendones terminales son siempre multiarticulares, se subdividen de acuerdo con la cantidad de dedos de las especies y se insertan en el metatarso o en las falanges. Todo el grupo muscular comparte la inervación por el nervio peroneo. En el área craneolateral de la pierna se ubican los siguientes músculos:

- **Flexores de la articulación del tarso:**
 - M. tibial craneal (M. tibialis cranialis)
 - M. peroneo largo (M. fibularis longus)
 - M. peroneo corto (M. fibularis brevis)
 - M. tercer peroneo (M. fibularis tertius)

- **Extensores de las articulaciones de los dedos**

- M. extensor digital largo (M. extensor digitorum longus)
- M. extensor digital lateral (M. extensor digitorum lateralis)
- M. extensor largo del primer dedo (M. extensor hallucis longus)

El **músculo tibial craneal** (M. tibialis cranialis) es el músculo del grupo que se halla más hacia el lado medial, ocupa la cara anterior de la tibia y se encuentra cubierto parcialmente en el cerdo y completamente en el bovino y el caballo, por el músculo tercer peroneo y el músculo extensor digital largo (fig. 4-86, cuadro 4-11). Este músculo discurre superficialmente, directamente debajo de la fascia de la pierna y la piel, sólo en los carnívoros. El músculo tibial craneal nace en el cóndilo lateral de la tibia, en la parte proximal de la tibia y el peroné, y se inserta en el lado medial del tarso o del metatarso.

En los carnívoros este músculo se transforma en un tendón que discurre oblicuamente sobre la cara flexora del corvejón en el tercio distal de la tibia, pasa por debajo del retináculo extensor de la pierna y se inserta medialmente en el rudimento del hueso metatarsiano I, o en el hueso tarsiano I, así como en el metatarsiano II. A la altura del corvejón, su tendón terminal y el tendón del músculo extensor largo del primer dedo, están envueltos por una vaina tendinosa común (fig. 4-88 y sigs).

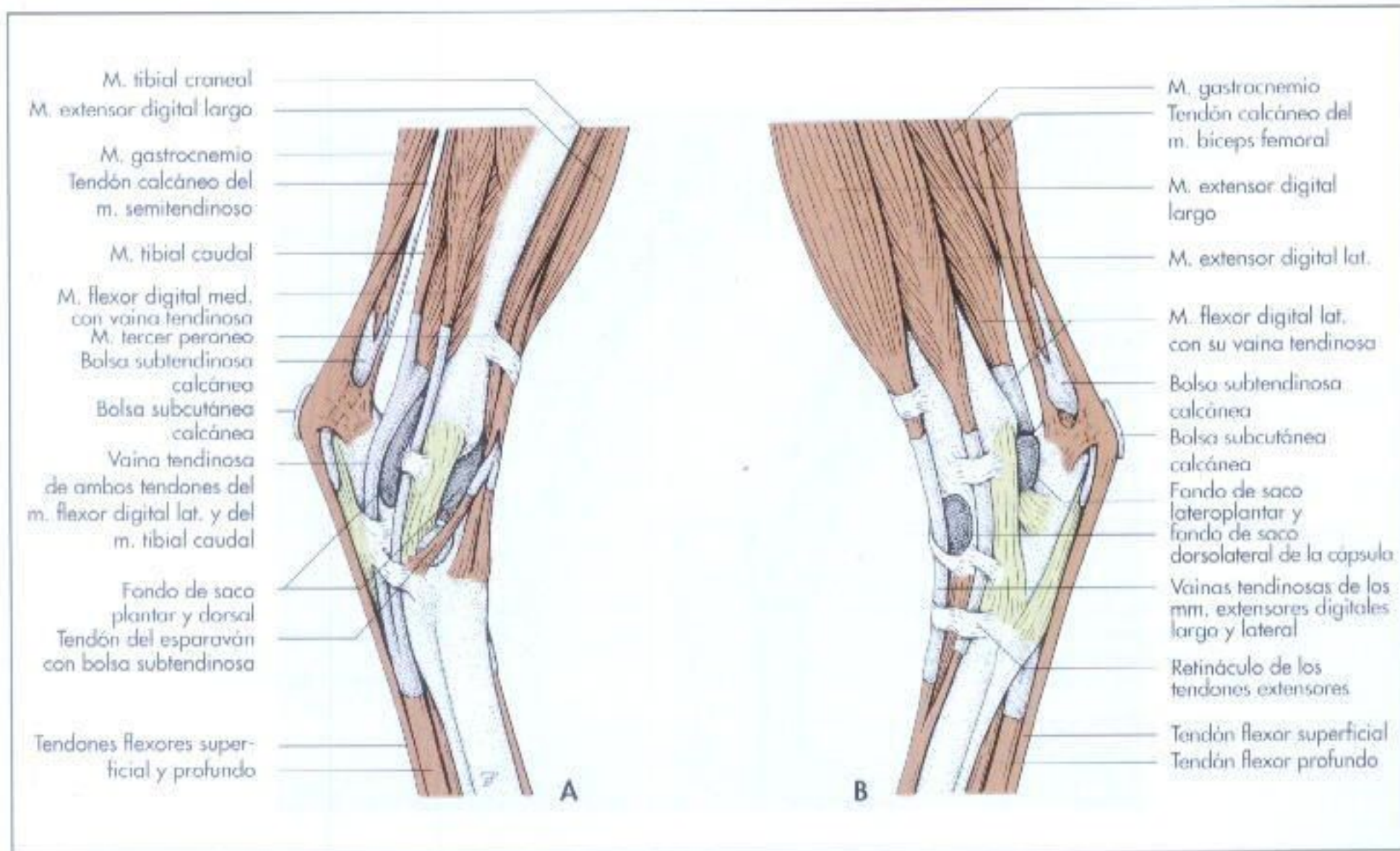


Fig. 4-87. Representación esquemática de las vainas y las bolsas sinoviales en la articulación del tarso izquierdo del caballo (A. Vista medial. B. Vista lateral), según Ellenberger y Baum, 1943.

En el caballo el músculo tibial craneal, discurre a la altura de la mitad de la tibia junto al músculo tercer peroneo y sobre el tarso, se transforma en un fuerte tendón terminal. Este pasa, envuelto por una vaina, entre las ramas intermedia y medial del tendón terminal del músculo tercer peroneo y se divide en dos ramas. La lateral, recta, se inserta proximalmente en el metatarso. La rama medial, más desarrollada, pasa en forma oblicua en dirección mediodistal sobre la rama medial del tercer peroneo y se inserta en los fusionados huesos tarsales I y II y también en la cabecita del hueso metatarsiano rudimentario medial ("tendón del esparaván"). Debajo de esta rama del tendón se ubica una espaciosa bolsa sinovial (figs. 4-96 y sigs.)

El **músculo peroneo largo** (*M. fibularis longus*) es un músculo débil ubicado lateralmente en la pierna (fig. 4-86) que se origina en el peroné, en el cóndilo lateral de la tibia y en el ligamento colateral lateral de la articulación de la rodilla. Su largo tendón discurre por el lado lateral de la cara flexora del corvejón por una gotera entre el hueso tarsal IV y el Mt IV hacia la cara plantar, y se inserta en el hueso tarsal I (II) o en el hueso metatarsiano I. No existe en el caballo.

En los carnívoros este músculo es el más fuerte de la pierna (figs. 4-88 y sigs.). Su delgado tendón cruza sobre la cara lateral del corvejón los tendones del extensor digital lateral y del músculo peroneo corto, y pasa medialmente a la cara plantar del metatarso para insertarse proximalmente en el hueso metatarsiano medial.

En los rumiantes el músculo peroneo largo ya se transforma en un tendón en la mitad proximal de la pierna, entre los

extensores digitales lateral y común. En su trayecto distal este tendón cruza el largo tendón del extensor digital lateral y pasa por debajo del ligamento colateral lateral del tarso, desde la cara plantar hacia la medial, para insertarse en el hueso tarsal I.

El **músculo peroneo corto** (*M. fibularis brevis*) existe en el perro y, más desarrollado, también en el gato (fig. 4-88). Cubierto por el músculo peroneo largo nace en la mitad inferior del peroné y en el perro también en la tibia. Su tendón discurre caudalmente al extensor digital lateral debajo del largo ligamento colateral del tarso y del tendón del músculo peroneo largo hacia el extremo proximal del hueso metatarsiano V.

El **músculo tercer peroneo** (*M. fibularis tertius*) del caballo es un cordón puramente tendinoso; en los rumiantes está muy desarrollado y en su origen se ha fusionado con el músculo extensor digital largo (fig. 4-86). No existe en los carnívoros. El músculo tercer peroneo se origina en la fosa extensora del cóndilo lateral del fémur y luego de diferentes escisiones de su tendón distal, se inserta en el tarso y proximalmente en el metatarso.

En el caballo el tercer peroneo [tendón femorotarsiano (*Tendo femorotarseus*)] actúa dentro del aparato de sustentación pasiva de manera que comunica funcionalmente la articulación de la rodilla con la articulación del tarso. Este acoplamiento tiene particular importancia para la estática y la dinámica del miembro pelviano (véase cap. 5, "Estática y dinámica"). Este tendón se origina junto con el músculo extensor digital largo y cubierto por él en la fosa extensora del

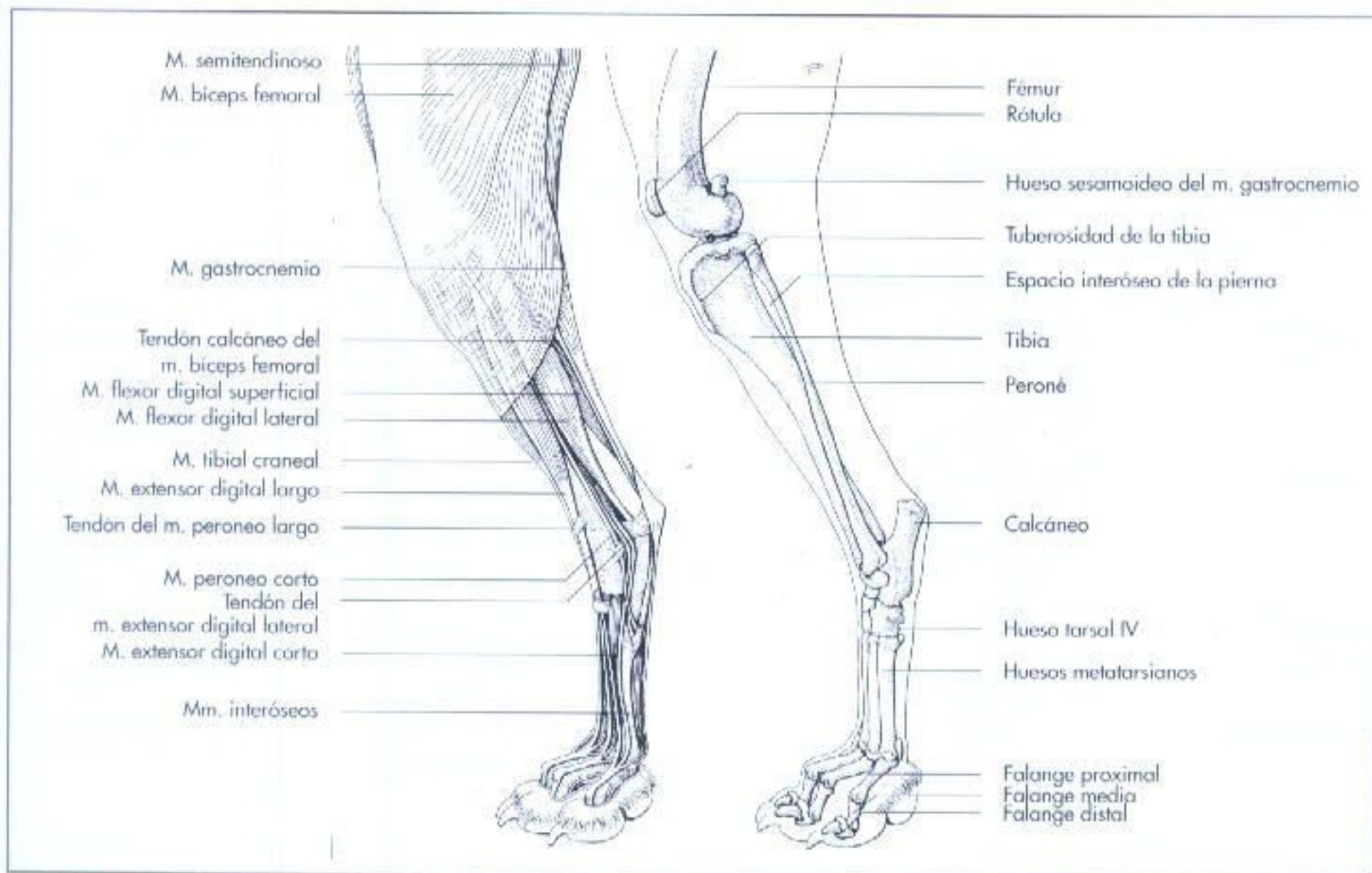


Fig. 4-88. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del perro (vista lateral).

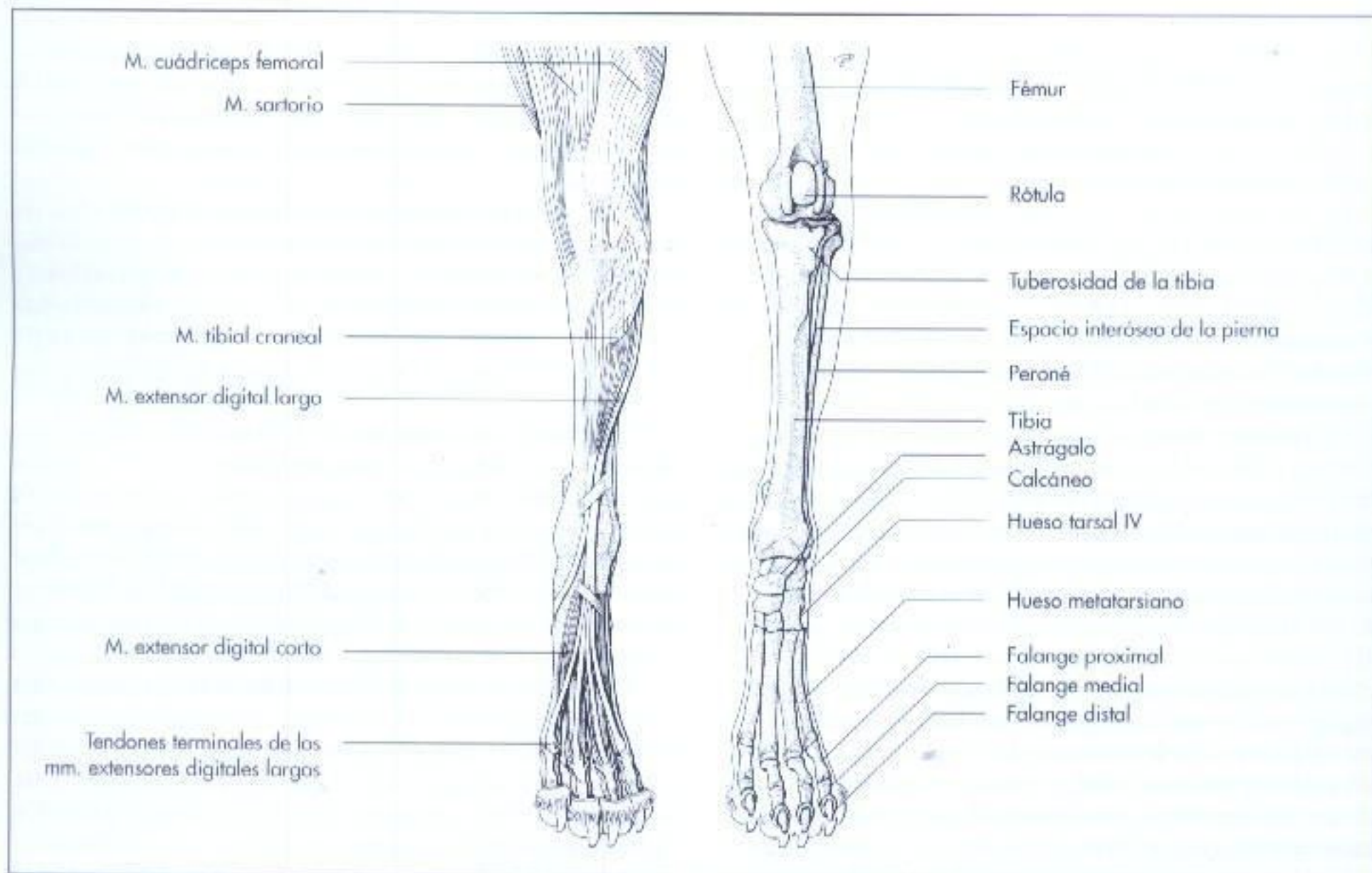


Fig. 4-89. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del perro (vista craneal).

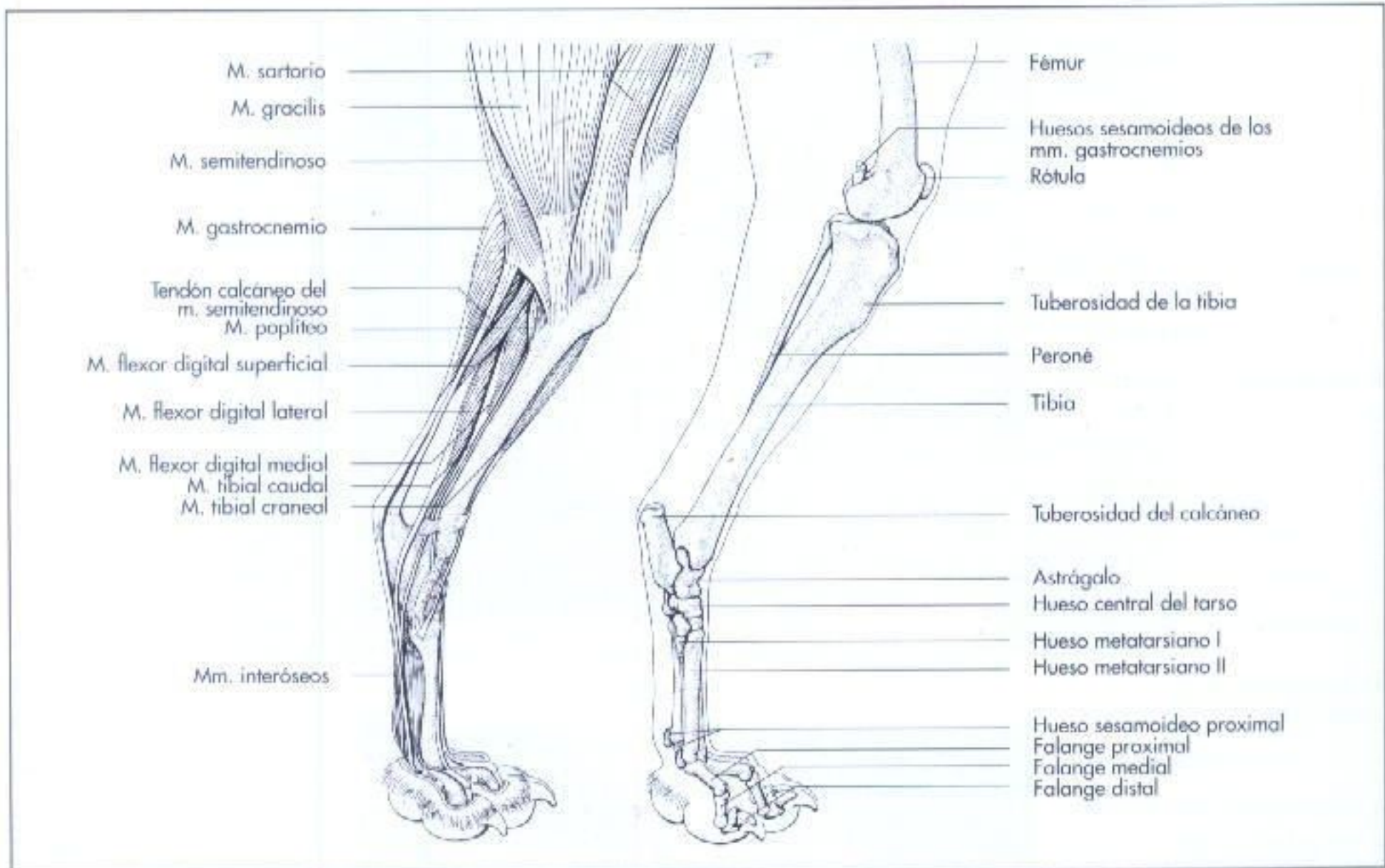


Fig. 4-90. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del perro (vista medial).

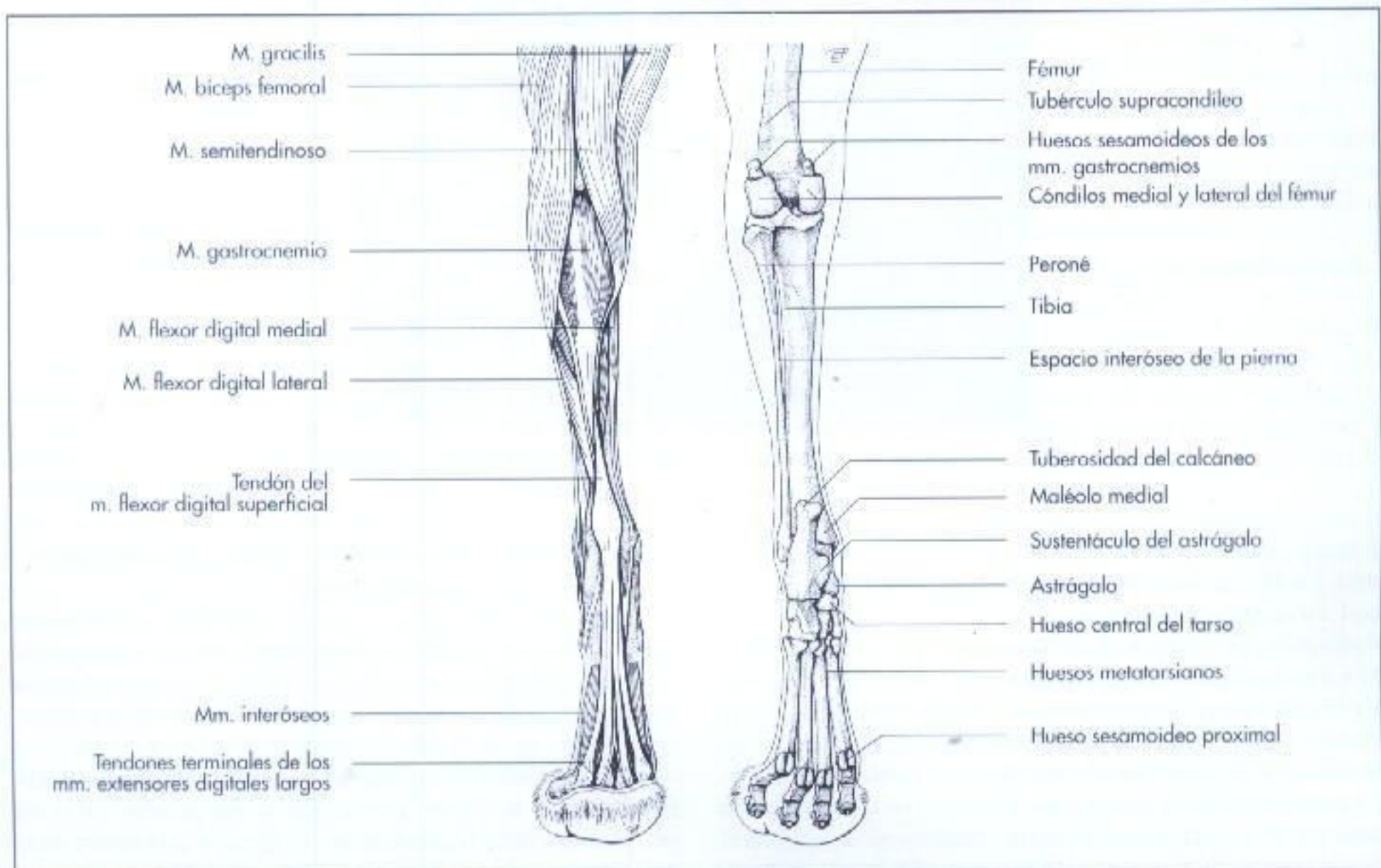


Fig. 4-91. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del perro (vista caudal).

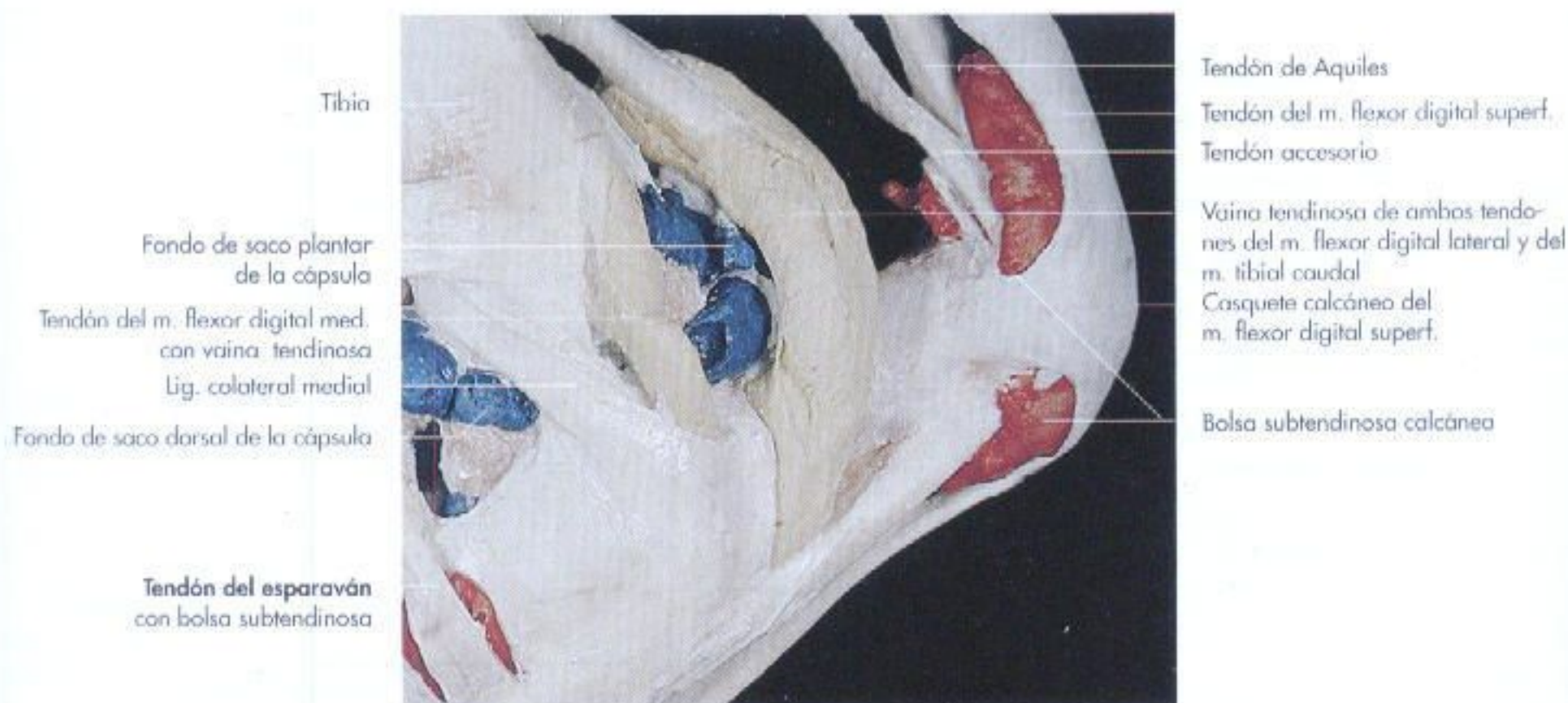


Fig. 4-92. Formaciones sinoviales en la articulación del tarso del caballo (vista medial).

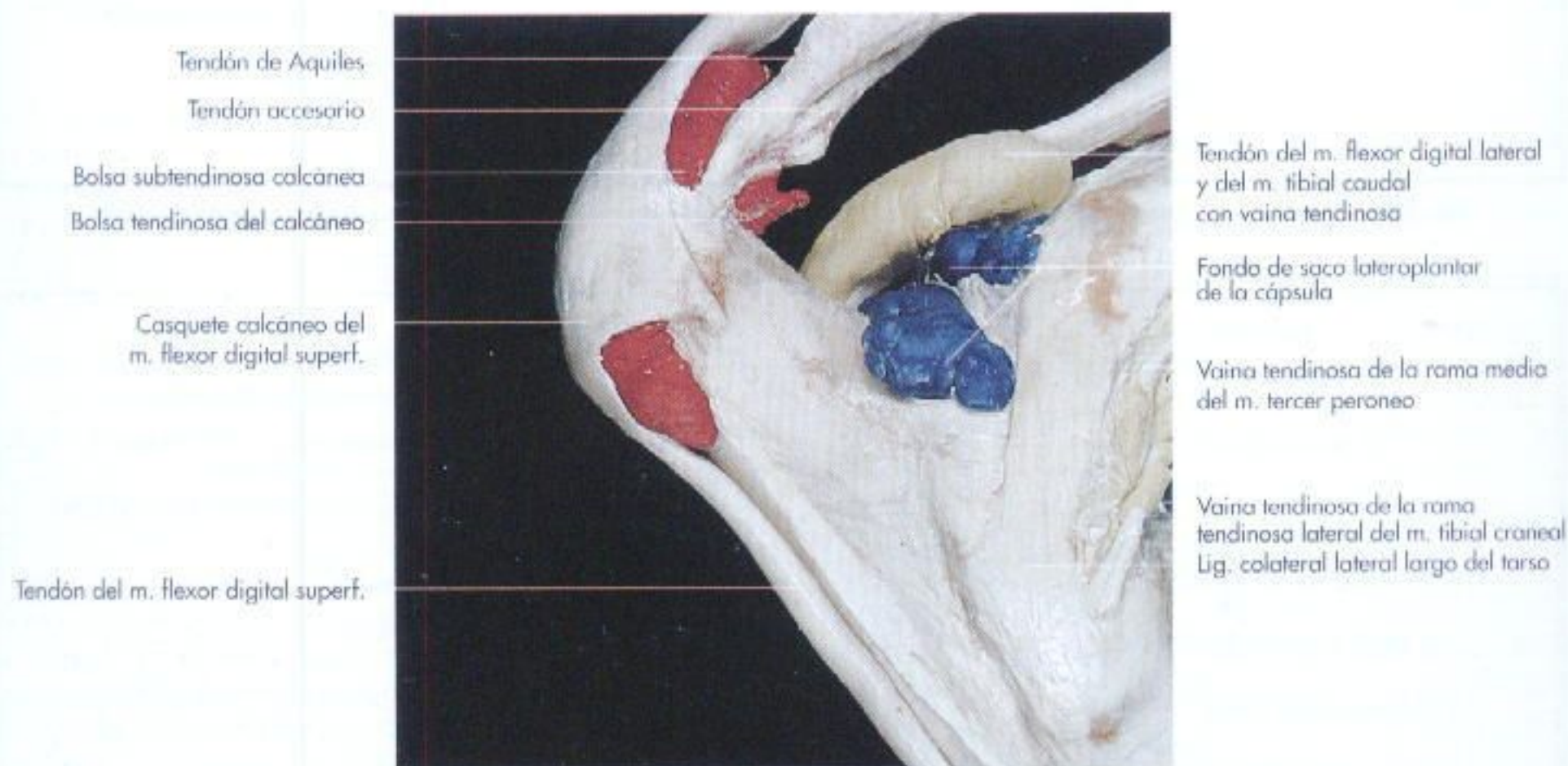


Fig. 4-93. Formaciones sinoviales en la articulación del tarso del caballo (vista lateral)

fémur y discurre profundamente por el surco extensor de la tibia y sobre un fondo de saco de la bolsa sinovial femorotibial, en dirección al corvejón.

El tercer peroneo discurre distalmente por la pierna junto al músculo tibial craneal; con el tendón del músculo extensor digital largo pasa por debajo del retináculo proximal y se escinde en tres ramas. La rama lateral discurre en forma laterodistal y se inserta en el calcáneo y en el hueso tarsal IV. La rama intermedia, más ancha, discurre paralela al tendón terminal lateral del músculo tibial craneal y se inserta en el hueso central del tarso, en el hueso tarsal III y el hueso metatarsiano III. La rama medial también se inserta en forma de

abanico tanto en el hueso central del tarso como en el hueso tarsal III y el hueso metatarsiano III.

El músculo tercer peroneo actúa como flexor de la articulación del tarso. En el caballo es un ligamento tensor puramente tendinoso y como tal, un elemento funcional relevante del "aparato de sustentación pasiva" del miembro posterior (véase cap. 5; "Estática y dinámica").

El **músculo extensor digital largo (M. extensor digitorum longus)** se origina junto con el tercer peroneo en la fosa extensora del cóndilo lateral del fémur y a la altura de la cara plantar de la articulación del tarso se convierte en un tendón (figs. 4-86 y 4-87). El tendón terminal se subdivide

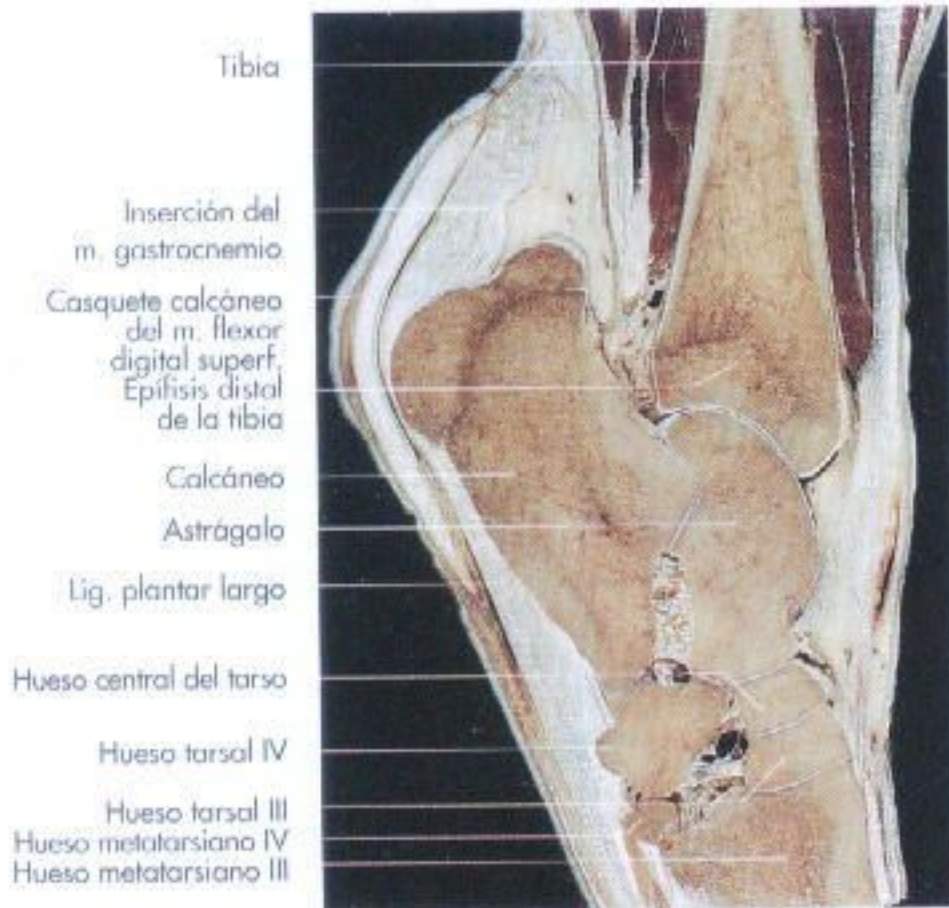


Fig. 4-94. Corte paramediano por la articulación del tarso de un caballo (lateral), preparación realizada por Margit Teufel, Viena.

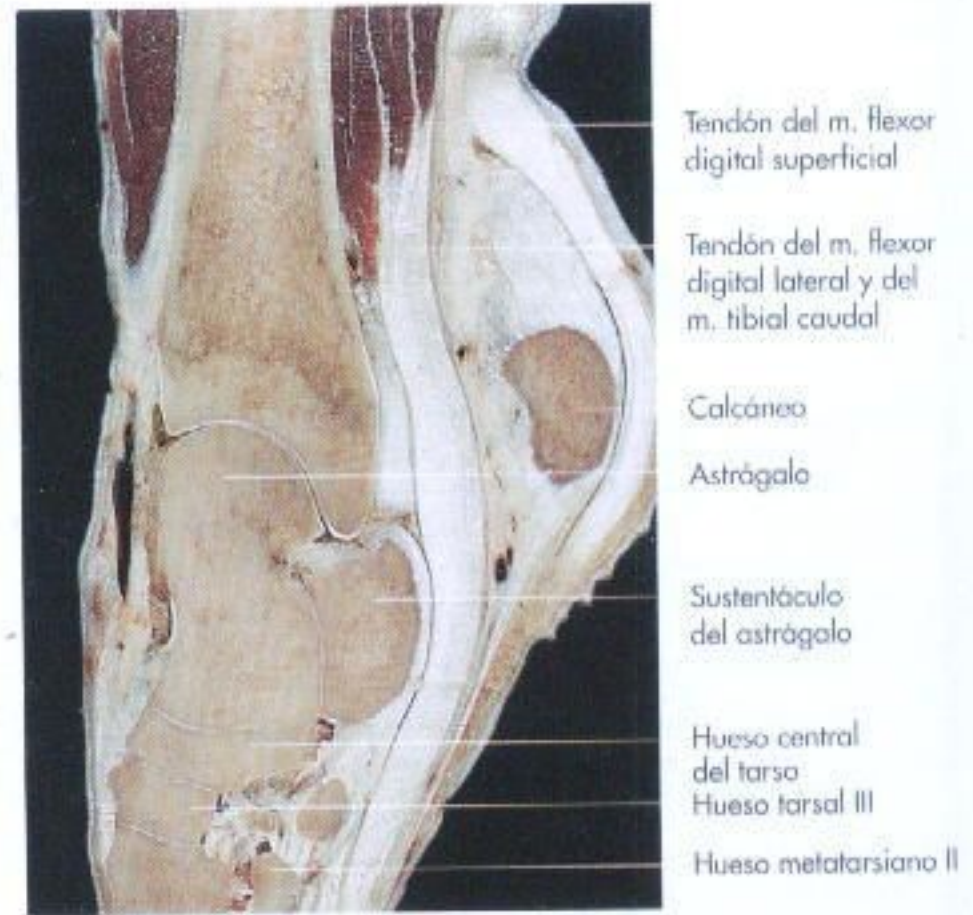


Fig. 4-95. Corte paramediano por la articulación del tarso de un caballo (medial), preparación realizada por Margit Teufel, Viena.

de acuerdo con el desarrollo de los dedos del pie según la especie y en todos los mamíferos domésticos se inserta en la apófisis extensora de la falange distal (hueso ungular, tercera falange, tejuelo).

En los carnívoros el vientre muscular se ubica entre el músculo tibial craneal y el músculo peroneo largo, por lo general superficialmente, y por debajo de su tendón se sitúa un divertículo de la cápsula articular femorotibial lateral (receso subextensor) (fig. 4-88 y sigs.). Su fuerte tendón se subdivide en cuatro ramas que quedan envueltas en una misma vaina sinovial y son mantenidas en el hueco poplíteo por dos ligamentos transversos. Las ramas terminales se ubican en las caras dorsales del metatarso y de las falanges, reciben dorsalmente, a la altura de la segunda articulación de los dedos, ramas de refuerzo del músculo interóseo y se insertan en las terceras falanges respectivas.

En los rumiantes el músculo extensor digital largo se ha unido al tercer peroneo y queda cubierto por él. Se escinde en dos vientres musculares. El tendón terminal del vientre medial discurre hacia el dedo medial, a la altura del hueso de la cuartilla (primera falange) recibe una rama de refuerzo desde el músculo interóseo y se inserta en la falange media (segunda falange, corona). El tendón terminal del vientre lateral se divide a la altura de la articulación del menudillo y se inserta en la falange distal de cada dedo principal. Los tendones del vientre lateral están envueltos por vainas sinoviales.

En el caballo el m. extensor largo de los dedos se halla situado superficialmente en la pierna y debajo de su largo tendón de origen se ubica un receso subextensor de 12 a 15 cm de largo de la articulación femorotibial (figs. 4-87 y 4-96 y sigs.). El tendón de inserción único es mantenido en la cara flexora del corvejón por ligamentos transversales proximales, intermedios y distales. En esta zona el tendón está envuelto por una vaina

tendinosa que distalmente sobrepasa el corvejón en unos 3 a 4 cm. Aproximadamente a un ancho de mano distalmente al corvejón, el tendón terminal del m. extensor digital largo se fusiona con el tendón del músculo extensor digital lateral. A la altura del menudillo, el tendón terminal admite las dos ramas de refuerzo del músculo interóseo y se inserta en la apófisis extensora de la falange distal.

El músculo extensor digital largo es un extensor de los dedos y un flexor auxiliar de la articulación del corvejón.

El **músculo extensor digital lateral (M. extensor digitorum lateralis)** tiene su origen en el peroné y en el ligamento colateral lateral de la articulación de la rodilla. En los carnívoros se halla situado profundamente, cubierto por el músculo peroneo largo; en los demás mamíferos domésticos su ubicación es superficial. En los carnívoros su débil vientre se transforma en un tendón angosto, que discurre sobre el maléolo lateral en la articulación del corvejón y pasa por debajo del ligamento colateral largo, para seguir dorsolateralmente por el metatarso. Después de su unión con el tendón terminal del m. extensor digital largo para el quinto dedo, se insertan junto con él en la falange distal.

En el cerdo un tendón termina en el dedo principal y el otro en el secundario. En el rumiante este músculo se origina en el ligamento colateral lateral de la articulación de la rodilla y en el cóndilo lateral de la tibia. Su tendón fuerte pasa por debajo del músculo peroneo largo a la cara lateral del corvejón, se proyecta dorsolateralmente sobre el hueso metatarsiano, acepta la rama de refuerzo del músculo interóseo y se inserta lateralmente en la falange media del dedo IV.

En el caballo el músculo extensor digital lateral, se ubica superficialmente entre el m. extensor digital largo y el músculo extensor largo del primer dedo. Su fuerte tendón redondeado discurre sobre el maléolo lateral del corvejón, fijado por retináculos proximales y distales, hacia la cara lateral de

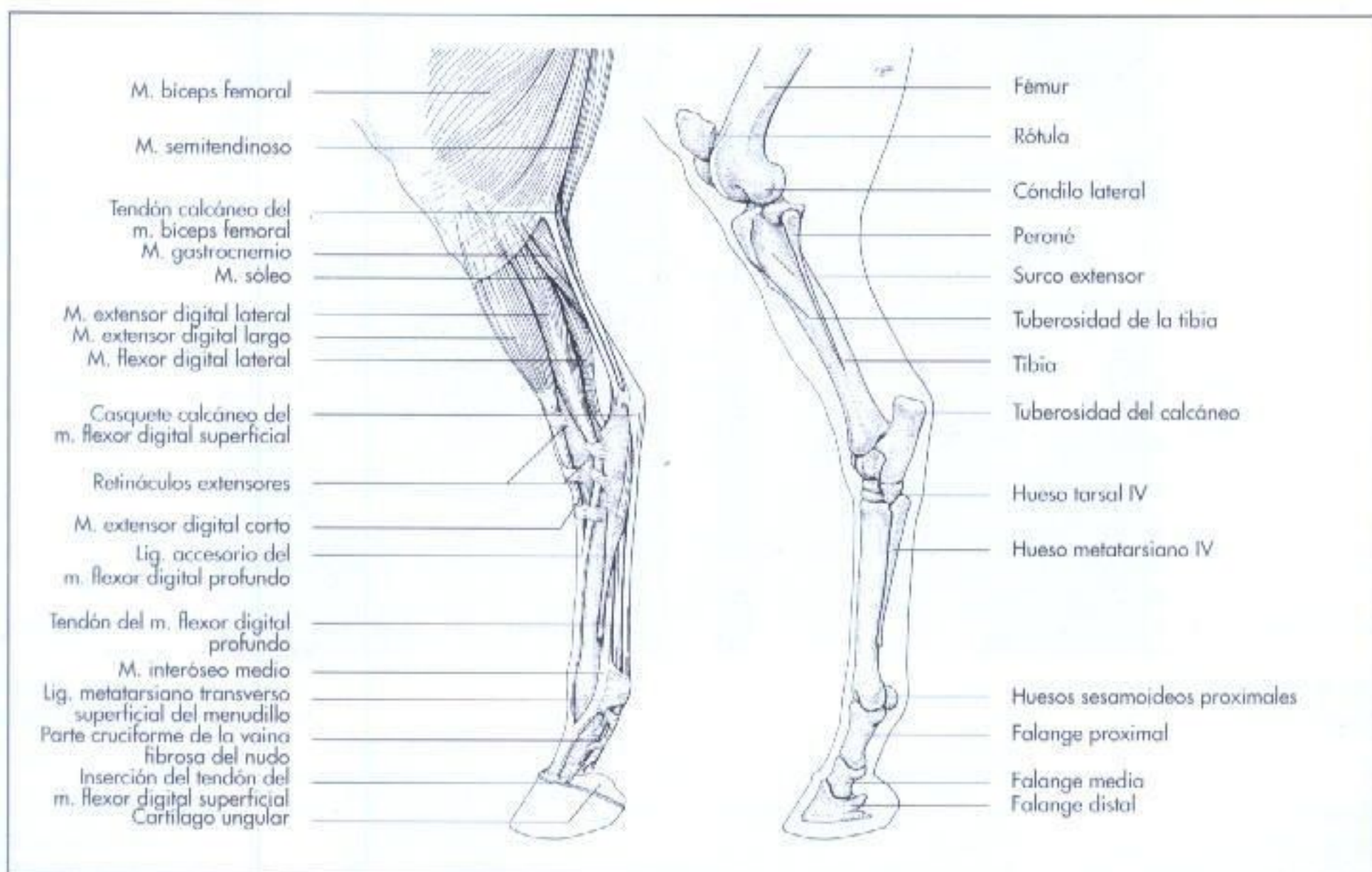


Fig. 4-96. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del caballo (vista lateral).

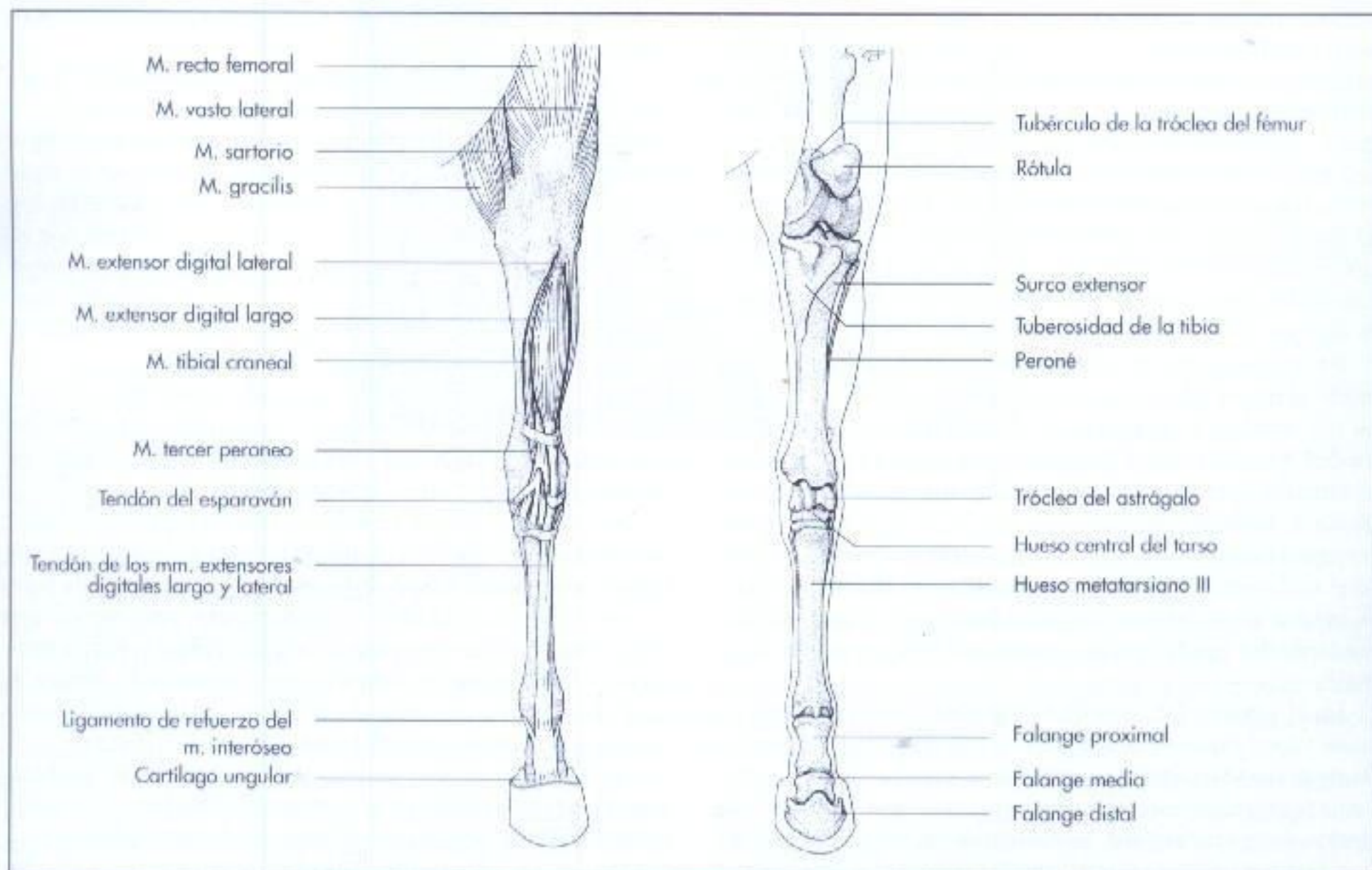


Fig. 4-97. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del caballo (vista craneal).

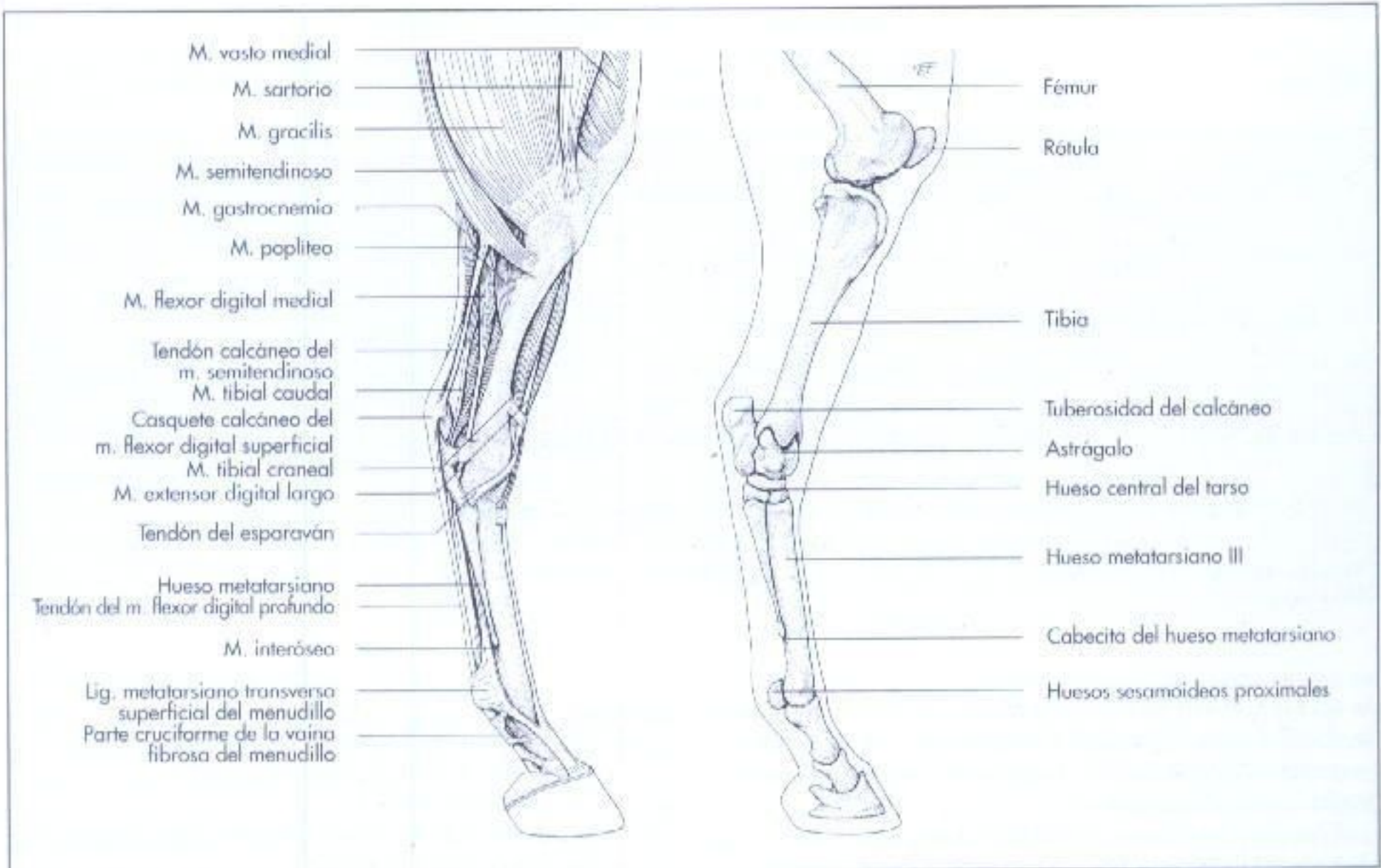


Fig. 4-98. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del caballo (vista medial).

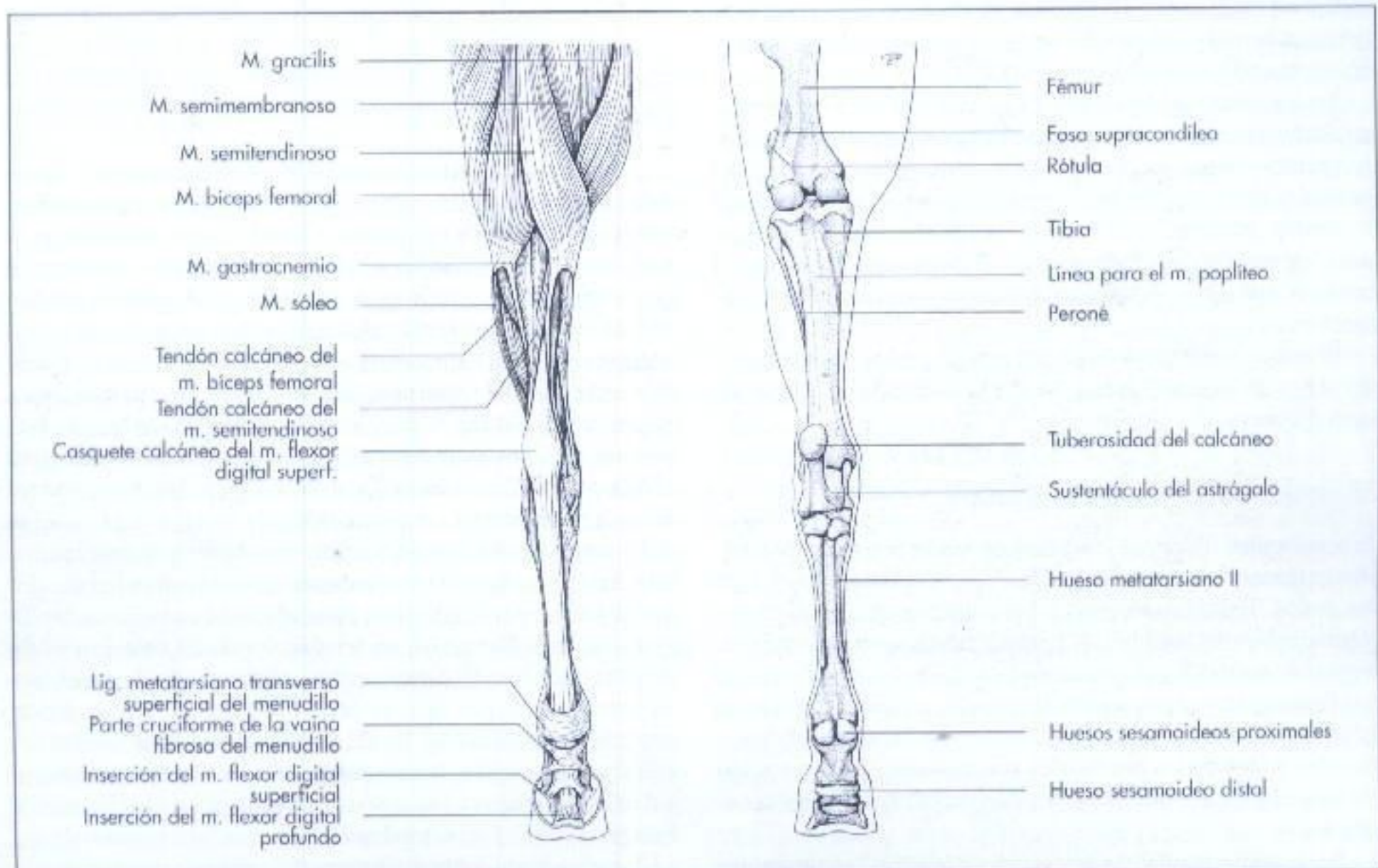


Fig. 4-99. Representación esquemática de la musculatura y del esqueleto del miembro pelviano del caballo (vista caudal).

Cuadro 4-11. Flexores de la articulación del tarso y extensores de las articulaciones de los dedos

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
N. peroneo			
M. tibial craneal	Cóndilo lateral de la tibia	Medialmente en el tarso y en la parte proximal del metatarso	Flexor de la artic. del tarso
M. peroneo (fibular) largo (ausente en el caballo)	Peroné y cóndilo lat. de la tibia	T I o Mt I	Flexor del tarso Pronador
M. peroneo (fibular) corto	Peroné	Mt V	Flexor del tarso
M. tercer peroneo (fibular) (ausente en los carnívoros)	Fosa extensora del fémur	Huesos del tarso Metatarsianos	Flexor del tarso Extensor de la artic. de la rodilla
M. extensor digital largo	Fosa extensora del fémur	Apóf. extensora de la falange III	Extensor de los dedos Extensor de la artic. de la rodilla
M. extensor digital lateral	Peroné y cóndilo lat. de la tibia	Falange II del dedo 5 ^o o del 4 ^o y apóf. ext. de la falange dist.	Extensor de los dedos
M. extensor largo del primer dedo	Peroné	Dedo 2 ^o	Extensor del dedo 2 ^o

la articulación del tarso y distalmente al tarso se une con el tendón del músculo extensor digital largo. A la altura del corvejón el tendón del m. extensor digital lateral está envuelto por una vaina sinovial.

El músculo extensor digital lateral es un extensor de los dedos y un flexor auxiliar del corvejón.

El **músculo extensor largo del primer dedo (M. extensor hallucis longus)** sólo se ha desarrollado como músculo independiente en los carnívoros, el cerdo y la oveja. En la cabra, el bovino y el caballo se ha fusionado con el músculo tibial craneal y se inserta en el Mt III.

En los carnívoros este músculo se ubica sobre la pierna, cubierto por el músculo extensor digital largo y el músculo peroneo largo, y se origina en sectores proximales del peroné y de la membrana interósea de la pierna. Su angosto tendón terminal, que muchas veces se ensancha de manera aponeurótica, discurre por el hueso metatarsiano II hasta la articulación metatarsofalángica del segundo (primer) dedo.

El músculo extensor largo del primer dedo es un extensor del segundo (primer) dedo y un flexor auxiliar de la articulación del tarso.

Músculos caudales de la pierna

Los músculos ubicados caudalmente en la pierna actúan como extensores de la articulación del corvejón y flexores de los dedos. Tienen su origen en los extremos distal del fémur y proximales de la tibia y el peroné. Los extensores del corvejón se insertan en el calcáneo. Los tendones terminales de los flexores largos son multiarticulares y se insertan según la cantidad de dedos de las especies, en las falanges medias o distales de los dedos principales o accesorios. La inervación de todo el grupo muscular está a cargo del nervio tibial (cuadro 4-12).

En la parte caudal de la pierna se ubican los siguientes músculos:

- Como **extensores de la articulación del tarso**:
 - M. gastrocnemio (*M. gastrocnemius*)
 - M. sóleo (*M. soleus*)
- Como **flexores de los dedos (flexores digitales largos)**:
 - M. flexor digital superficial
 - M. flexor digital profundo con sus **tres cabezas**:
 - M. tibial caudal (*M. tibialis caudalis*)
 - M. flexor digital lateral (*M. flexor digitorum lateralis*) [antes: *M. flexor hallucis longus*]
 - M. flexor digital medial (*M. flexor digitorum medialis*) [antes: *M. flexor digitorum longus*]

El **músculo gastrocnemio (M. gastrocnemius)** es un músculo fuerte de dos cabezas que nacen como **cabeza lateral (Caput laterale)** y **cabeza medial (Caput mediale)** proximalmente a los cóndilos del fémur. El tendón compartido por ambas cabezas constituye el **tendón de Aquiles** o **tendón calcáneo común (Tendo calcaneus communis)** que se inserta en el hueso calcáneo (fig. 4-86). En los carnívoros ambas cabezas del gastrocnemio se originan en los labios lateral y medial del fémur. En el gato la cabeza lateral está particularmente bien desarrollada y se inicia, además, en la rótula y en la fascia lata (fig. 4-88 y sigs.). Ambos tendones de origen encierran un sesamoideo de Vesalio. Las cabezas del músculo gastrocnemio están separadas por una lámina tendinosa y se unen estrechamente con el tendón del m. flexor digital superficial. En la parte distal sus porciones tendinosas se transforman en un **tendón terminal único (tendón de Aquiles)** que discurre superficialmente hacia caudal, pasa lateralmente por debajo del tendón del m. flexor digital superficial y por debajo de él, se inserta en la tuberosidad del calcáneo. Entre el extremo del tendón de Aquiles, la tuberosidad del calcáneo y los tendones terminales de los músculos bíceps femoral y semitendinoso, hay una bolsa sinovial.

En el caballo ambos vientres del músculo gastrocnemio están bien desarrollados, son fusiformes y tendinosos y se

Cuadro 4-12. Extensores de la articulación del tarso y flexores de las articulaciones de los dedos.

Nombre Inervación	Origen	Inserción	Función
N. tibial			
M. gastrocnemio	En la parte distal del fémur	Tuberosidad del calcáneo (tendón de Aquiles)	Extensor del tarso Flexor de la rodilla
M. sóleo	Peroné	Tendón de Aquiles	Extensor del tarso
M. flexor digital superficial	Fosa supracondilea Tuberosidad supracondilea lat.	Falange media	Flexor del tarso y de los dedos Extensor del tarso
M. flexor digital profundo			
M. tibial caudal	Peroné y tibia	Tendón común del flexor prof. Falange distal	Flexor de los dedos
M. flexor digital medial	Tibia	Tendón común del flexor prof. Falange distal	Flexor de los dedos
M. flexor digital lateral	Peroné y tibia	Tendón común del flexor prof. Falange distal	Flexor de los dedos

hallan cubiertos por los músculos de las nalgas (figs. 4-96 y sigs.). Se originan a ambos lados de la fosa supracondílea del fémur y entre sus dos cabezas cubren el tendón del m. flexor digital superficial. El fuerte tendón de Aquiles que se forma a partir de sus dos tendones terminales se inserta en la parte proximal de la tuberosidad del calcáneo, después de haber virado desde una posición caudal hacia otra lateral, cubierto por el casquete calcáneo del músculo flexor digital superficial. El músculo gastrocnemio extiende la articulación del corvejón y ayuda a flexionar la articulación de la rodilla.

El **músculo sóleo (M. soleus)**, una débil banda muscular en la mayoría de los mamíferos domésticos, no existe en el perro, pero en el gato está bien desarrollado. En el rumiante y en el caballo, nace en el rudimento proximal del peroné, se abre distocaudalmente en abanico y se fusiona con la cabeza lateral del músculo gastrocnemio. En el caballo el tendón terminal de este músculo se fusiona como tendón sóleo (*Tendo solei*) con el tendón de Aquiles. Actúa en sinergia con el músculo gastrocnemio (figs. 4-86 y 4-96).

El **músculo flexor digital superficial (M. flexor digitorum superficialis)** tiene su origen en la fosa supracondílea del fémur, entre las dos cabezas del músculo gastrocnemio (fig. 4-86). Su tendón, ubicado profundamente, pasa desde el lado medial a la superficie plantar a la altura de la pierna y se adosa ampliamente sobre el tendón de Aquiles en la tuberosidad del calcáneo ("**casquete calcáneo**"). Este ensanchado casquete tendinoso es fijado a ambos lados de la tuberosidad del calcáneo por un retináculo medial y otro lateral. Debajo del casquete calcáneo siempre se ubica la **bolsa calcánea del músculo flexor digital superficial (Bursa calcanea m. flexoris digit. superf.)**.

A la altura de las articulaciones metatarsofalángicas, el tendón del m. flexor digital superficial forma un manguito flexor (*Manica flexoria*) alrededor del tendón terminal del m. flexor digital profundo y se inserta en la falange media de los dedos que apoyan de acuerdo con las escisiones digitales según la especie. En la región de las falanges, los tendones

terminales de ambos tendones flexores largos se ubican como en los miembros anteriores.

En los carnívoros el músculo flexor digital superficial, por lo general nace como músculo fuerte en la tuberosidad supracondílea lateral del fémur y en el hueso sesamoideo lateral, en la vecindad de las cabezas del músculo gastrocnemio (figs. 4-88 y sigs.). En la mitad de la pierna, los pequeños tendones individuales se confunden en el tendón del m. flexor digital superficial, aplanado a redondeado, que pasa alrededor del tendón de Aquiles y se inserta ensanchado como casquete calcáneo en la tuberosidad del mismo nombre. El tendón flexor superficial continúa en la parte plantar del tarso y se bifurca dos veces. Las cuatro ramas terminales discurren por los huesos metatarsianos y se insertan en las falanges medias de los dedos II a V. En los rumiantes el tendón terminal se inserta como en el cerdo en las falanges medias de los dedos III y IV.

En el caballo el m. flexor digital superficial es muy tendinoso y como ligamento tensor contráctil, se ha transformado en un componente importante del **tendón calcáneo común** y del "**aparato de sustentación pasiva**". Se origina en la fosa supracondílea del fémur, cerca de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio, y como **tendón común (plantar) [(Tendo communis (plantaris))]** discurre en dirección a la pierna. También en el caballo el tendón del m. flexor digital superficial se enrosca medialmente en dirección caudal, se ensancha en el casquete calcáneo y desde él, emite hacia lateral y medial, un ligamento de inserción. En este lugar siempre se ubica la bolsa subtendinosa calcánea, que puede ser abordada por punción desde el lado medial, a una distancia de tres dedos de ancho en dirección craneal de la tuberosidad del calcáneo. En forma idéntica a la observada en el miembro anterior, el tendón flexor superficial se inserta en la falange media del dedo.

El m. flexor digital superficial flexiona ante todo los dedos de apoyo, pero también extiende la articulación del corvejón y actúa como flexor auxiliar de la articulación de la rodilla.

El **músculo flexor digital profundo** (*M. flexor digitorum profundus*) (figs. 4-86, 4-87, 4-88 y sigs. y 4-96 y sigs.) está formado por las siguientes tres cabezas independientes:

- *M. tibialis caudalis* (*M. tibialis caudalis*)
- *M. flexor digitorum lateralis* (*M. flexor digitorum lateralis*)
- *M. flexor digitorum medialis* (*M. flexor digitorum medialis*)

Estos tres vientres musculares nacen en las caras posteriores de la tibia y del peroné (o en sus rudimentos) y en el cóndilo lateral de la tibia. En la mitad de la tibia o en la parte distal del tarso, los tendones individuales se agrupan, con diferencias según la especie, en el tendón común del flexor profundo, que en la cara plantar del metatarso discurre distalmente para insertarse en la cara flexora de la falange distal de los dedos correspondientes. A la altura de la articulación del corvejón los tendones individuales siempre están envueltos por vainas sinoviales.

En los carnívoros el **músculo flexor digital lateral** (*M. flexor digitorum lateralis*) se ubica caudal o lateralmente en la pierna. Su fuerte tendón se une con el del músculo flexor digital medial en la cara plantar del tarso para formar el tendón común del flexor profundo, que a la altura de los huesos metatarsianos se escinde en las cuatro ramas para los dedos II a V. Estas ramas tendinosas discurren en forma similar a la correspondiente al miembro anterior.

El **músculo flexor digital medial** (*M. flexor digitorum medialis*) se ubica del lado medial del flexor digital profundo. Se origina en la cabeza del peroné y en la línea poplítea de la tibia y su delgado tendón discurre junto con el del músculo tibial caudal hacia el tarso, para fusionarse con el tendón del músculo flexor digital lateral.

El **músculo tibial caudal** (*M. tibialis caudalis*) es un músculo débil que se halla situado en forma independiente en la parte caudal sobre la tibia y cuyo delgado tendón se pierde en los ligamentos colaterales mediales del tarso. Por eso, en los carnívoros el tendón común del flexor profundo solo está formado por los músculos flexores digitales lateral y medial.

En el cerdo, el rumiante y el caballo los tres músculos quedan conformados en forma parecida porque sus tendones se convierten de manera similar en el tendón común del flexor profundo. El **músculo flexor digital lateral** nace en el cóndilo lateral y en la cara caudal de la tibia. En la parte distal de la pierna su fuerte tendón discurre junto con el del músculo tibial caudal sobre el sustentáculo del astrágalo. En la parte proximal del metatarso se fusiona con el tendón del músculo flexor digital medial.

El **músculo tibial caudal** (*M. tibialis caudalis*) cubre al músculo flexor digital lateral y se une con su tendón proximal a la articulación del corvejón. El **músculo flexor digital medial** se adosa en su lado medial al flexor digital profundo, y su redondeado tendón terminal, atraviesa la cara medial del corvejón y se une en la cara plantar, en el metatarso, con los otros dos tendones para formar el tendón común del flexor profundo.

El tendón común del flexor profundo se inserta en la falange distal de la misma manera que en el miembro anterior; la cantidad de ramas terminales asciende a cuatro para los dedos principales y secundarios en el cerdo, y en el rumian-

te a sólo dos para los dedos principales. En el caballo el tendón común del flexor profundo se inserta, ensanchado y sin escisiones, en el tercer dedo. También aquí pasa por encima, como lo hace en el miembro anterior, de una **bolsa podotroclear** colocada sobre el sesamoideo distal.

El músculo flexor digital profundo flexiona ante todo las articulaciones de los dedos y es un extensor auxiliar de la articulación del corvejón.

Músculos cortos de los dedos

Los músculos cortos de los dedos son similares a los del miembro anterior. Por lo general solo existen en los carnívoros pero, como en el caso de los músculos interóseos, también pueden presentar buen desarrollo en todos los mamíferos domésticos.

Los **músculos cortos de los dedos** son los siguientes:

- *M. extensor digitorum brevis* (*M. extensor digitorum brevis*)
- *M. flexor digitorum brevis* (*M. flexor digitorum brevis*)
- *Mm. interflexorii* (*Mm. interflexorii*)
- *Mm. lumbricales* (*Mm. lumbricales*)
- *Mm. interossei* (*Mm. interossei*)
- *M. quadratus plantae* (*M. quadratus plantae*)

El **músculo extensor digital corto** (*M. extensor digitorum brevis*) se ubica en la parte dorsal sobre los huesos metatarsianos y discurre lateralmente al tendón del *m. extensor digitorum* largo. Su desarrollo es pobre en los rumiantes y en el caballo, pero importante en los carnívoros y en el cerdo. En los carnívoros escinde tres tendones que luego siguen subdividiéndose. Los tendones terminales incorporan las ramas de refuerzo del músculo interóseo y se insertan junto con los extensores digitales laterales largos (figs. 4-86, 4-88, 4-89 y 4-96).

El **músculo flexor digital corto** (*M. flexor digitorum brevis*) del perro tiene muy pocas fibras musculares; en el gato es una lámina fina y ancha que se inserta dentro del tendón del *m. flexor digitorum superficialis*.

Los **músculos interflexores** (*Mm. interflexorii*) con sus haces originados en la superficie de la zona de escisión del tendón del flexor digital profundo, discurren hacia ramas del tendón del *m. flexor digitorum superficialis*, en el gato con tres haces fibrosos y en el perro con dos.

Los **músculos lumbricales** (*Mm. lumbricales*) y los **músculos interóseos** tienen las mismas características que en los miembros anteriores.

El **músculo cuadrado plantar** (*m. quadratus plantae*) presenta mayor desarrollo en el gato que en el perro. Nace en el lado lateral del hueso calcáneo, discurre en dirección mediolateral hacia el tendón común del flexor profundo y se irradia dentro del tendón del músculo flexor digital medial.

Músculos cortos de los dedos especiales

Este grupo de músculos existe solamente en los carnívoros y en el cerdo y sus características son similares a las de sus homólogos del miembro torácico.

5 Estática y dinámica

J. Maierl, H. E. König y H.-G. Liebich

La estática estudia los principios de la organización estructural orientados a mantener el equilibrio durante la estación y el movimiento. Por el contrario, la dinámica se ocupa del desarrollo de las fases de movimiento que tiene lugar durante la locomoción. Los cuerpos de los animales también están supeditados a estas leyes de la física.

Estática

La conformación corporal varía mucho entre las especies. Esta variación es consecuencia de la adaptación de la especie a su medio ambiente y a la necesidad de obtener alimentos en su medio natural.

Así, por ejemplo, cuando los carnívoros son animales de presa deben desarrollar altas velocidades durante un corto trecho para poder atrapar a su víctima. En cambio, la estructura del cuerpo de los herbívoros se ha especializado para que estos animales puedan recorrer grandes distancias transportando en su interior grandes cantidades de alimento de digestión lenta.

Por ese motivo el aparato de locomoción del caballo no sólo se caracteriza por su gran estabilidad y movilidad, sino también por mecanismos pasivos que permiten transportar peso propio y cargas adicionales, en la mayor parte de los casos, sin un aporte de fuerza muscular adicional. Asimismo, los caballos pueden permanecer parados con muy escaso gasto de energía. Por eso y desde el punto de vista de la organización estructural de su cuerpo, el caballo está muy bien preparado para servir como animal de montar, de tracción y de carga. Los carnívoros carecen de mecanismos pasivos comparables.

Sin embargo, los animales solo conservarán su total capacidad funcional si pueden acostarse y lograr de ese modo el relajamiento completo de sus músculos.

Estructuración del tronco

A la inversa de los trabajos anteriores sobre la estructuración del tronco, los estudios más recientes hablan de un puente denominado "**punto de arco tendinoso**" (fig. 5-1). En ese puente el sector toracolumbar de la columna vertebral forma el "**arco**" con ligera convexidad dorsal como es-

tructura flexible. La elasticidad se logra por los siguientes mecanismos:

- Articulaciones y discos intervertebrales
- Ligamentos (lig. supraespinoso, lig. interespinosos, lig. amarillos)
- Musculatura del dorso (mm. movilizadores largos y cortos de la columna vertebral)

El ingrediente "**tendinoso**" está formado por los músculos abdominales, especialmente el músculo recto del abdomen, una lámina muscular con capacidad de contracción activa que comunica el tórax con la pelvis.

El "**arco**" y el componente "**tendinoso**" se encuentran conectados de manera indirecta. En el extremo craneal del cuerpo la conexión ocurre por medio del tórax y se prolonga por la columna cervical hacia la cabeza. El extremo caudal del "puente de arco tendinoso" se comunica a través de la última vértebra lumbar con el sacro y por medio de este con la pelvis. La contracción de la musculatura abdominal produce la flexión del arco mientras que la de la musculatura del dorso lo extiende.

El **peso de las vísceras** que cuelgan de la columna vertebral determina que la columna se flexione ventralmente. Por otro lado, este peso tensa el componente "tendinoso" por su apoyo sobre la pared abdominal ventral y desdobra el "arco" dorsalmente.

La **musculatura de los miembros** también influye sobre la estática de la columna vertebral. Todos los músculos que llevan el miembro torácico hacia adelante y el miembro pelviano hacia atrás producen la **flexión** del "arco". La musculatura que en los miembros genera los movimientos opuestos **extiende** la columna vertebral. Este efecto se manifiesta en mayor grado en la musculatura del miembro torácico que en la del miembro pelviano.

La elasticidad del tronco es completada por el trabajo activo de otros músculos. Esto se manifiesta bien en el caballo cuando debajo del jinete se presenta "armado" y su dorso no se flexiona sino que se arquea ligeramente hacia arriba.

El principio del "puente de arco tendinoso" también se proyecta a la **región del cuello**. La columna cervical con sus uniones articulares forma el "arco", mientras que el ligamento nual elástico junto con la musculatura dorsal de la colum-

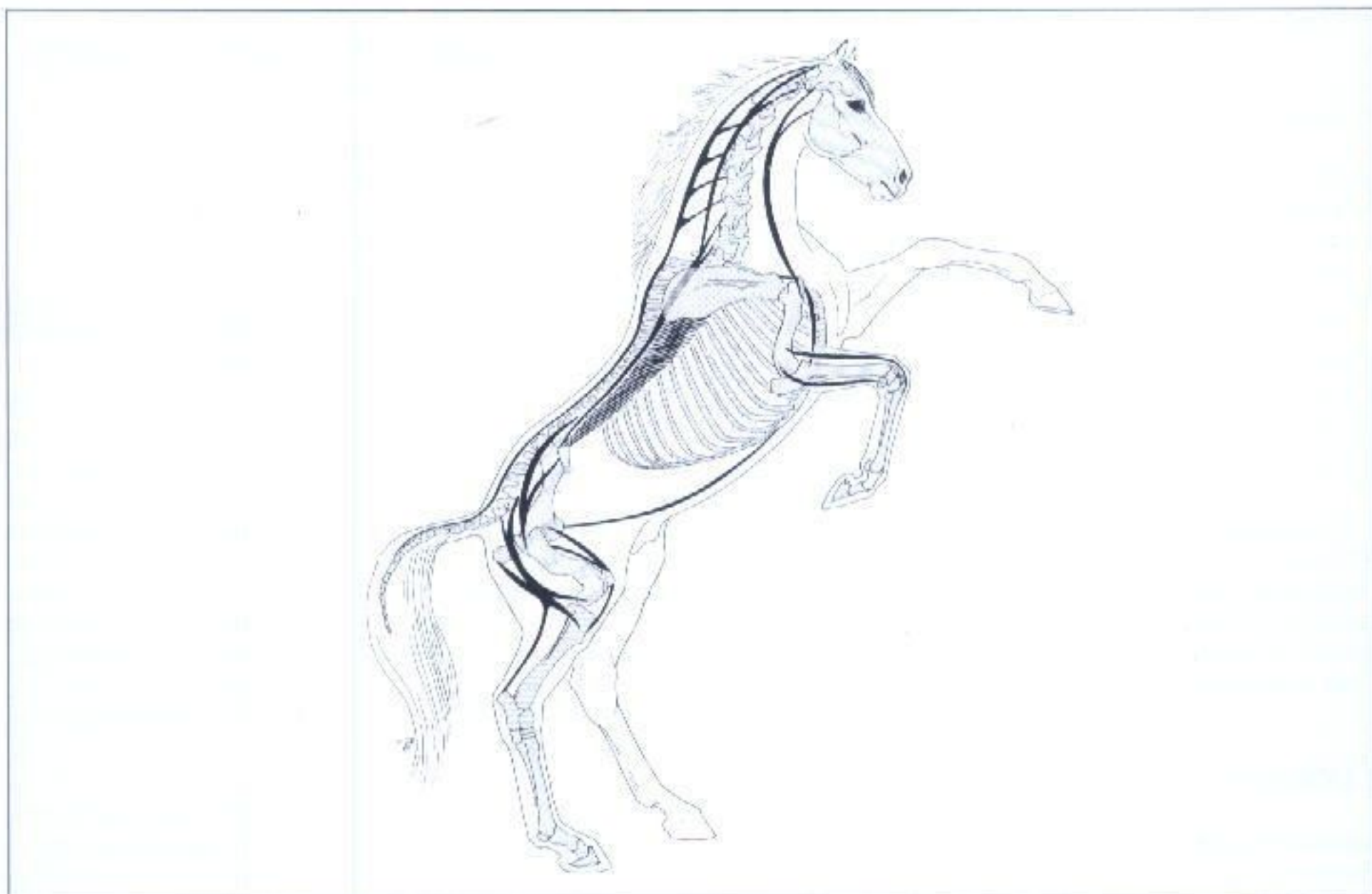


Fig. 5-1. Representación esquemática del puente de arco tendinoso en un caballo durante la corveta. Los músculos están representados en negro, según Komarek, 1993.

na vertebral, constituyen el principio "tendinoso". La musculatura y también algunas partes del ligamento nual elástico se difunden desde la región del cuello, pasan por una inserción en las apófisis espinosas de las primeras vértebras torácicas y se dirigen hacia la región del puente de arco torácico. De esta manera y desde el punto de vista funcional se establece la unión entre ambos puentes de arco. El peso corporal propio y la flexión activa de la cabeza extienden el "arco", mientras que el componente "tendinoso" lo flexiona (levanta la cabeza).

La **ubicación del centro de masa (centro de gravedad del cuerpo)**, un aspecto de relevancia cuando se evalúa a animales parados, depende de la especie animal, varía individualmente dentro de la especie y es influida por la constitución y la distribución del peso en el cuerpo. Cuando el cuello y la cabeza se levantan, el centro de gravedad se desplaza hacia la parte caudal, en cambio, cuando se baja la cabeza, se dirige hacia la parte craneal. El movimiento de los miembros también puede desviar el centro de gravedad hacia un costado o hacia adelante o hacia atrás.

El **equilibrio** solo puede ser mantenido durante la estación cuando la perpendicular desde el centro de gravedad del cuerpo al suelo, cae dentro del rectángulo formado por los cuatro miembros. En el caballo este punto se encuentra en la intersección de la línea mediana con un plano transversal que pasa caudalmente cerca del cartílago xifoides, a la altura de un plano horizontal entre los tercios ventral y mediano del

tronco. De esta manera se ubica aproximadamente a la altura de la **mitad de la duodécima costilla**. El centro de gravedad del cuerpo se halla más cerca del miembro torácico que del pelviano, de modo que el peso corporal no se encuentra repartido equitativamente sobre los cuatro miembros. Los miembros torácicos cargan el 56% del peso corporal, los miembros pelvianos, el 44%. Esto se debe a que la cabeza y el cuello, de mucho peso, están ubicadas muy por delante de los miembros anteriores.

Organización estructural de los miembros

El "puente de arco tendinoso" se apoya sobre cuatro miembros. La ubicación del centro de gravedad del cuerpo demuestra que el miembro anterior soporta más peso que el miembro pelviano, tanto durante la estación como durante el movimiento. El primero debe **amortiguar el peso** que le es transferido desde atrás. El miembro pelviano aporta la **fuerza de empuje o impulsión** para el desplazamiento hacia adelante. Si se compara el peso de los músculos del miembro anterior con el de los del miembro pelviano, se comprueba que aproximadamente el 58% corresponde al miembro pelviano y aproximadamente un 42% al miembro anterior.

Estas funciones diferenciadas de los miembros también se observan en su fijación al tronco. Mientras que debido a su suspensión musculotendinosa, el miembro torácico apuntala el tronco de forma flexible, el miembro pelviano está

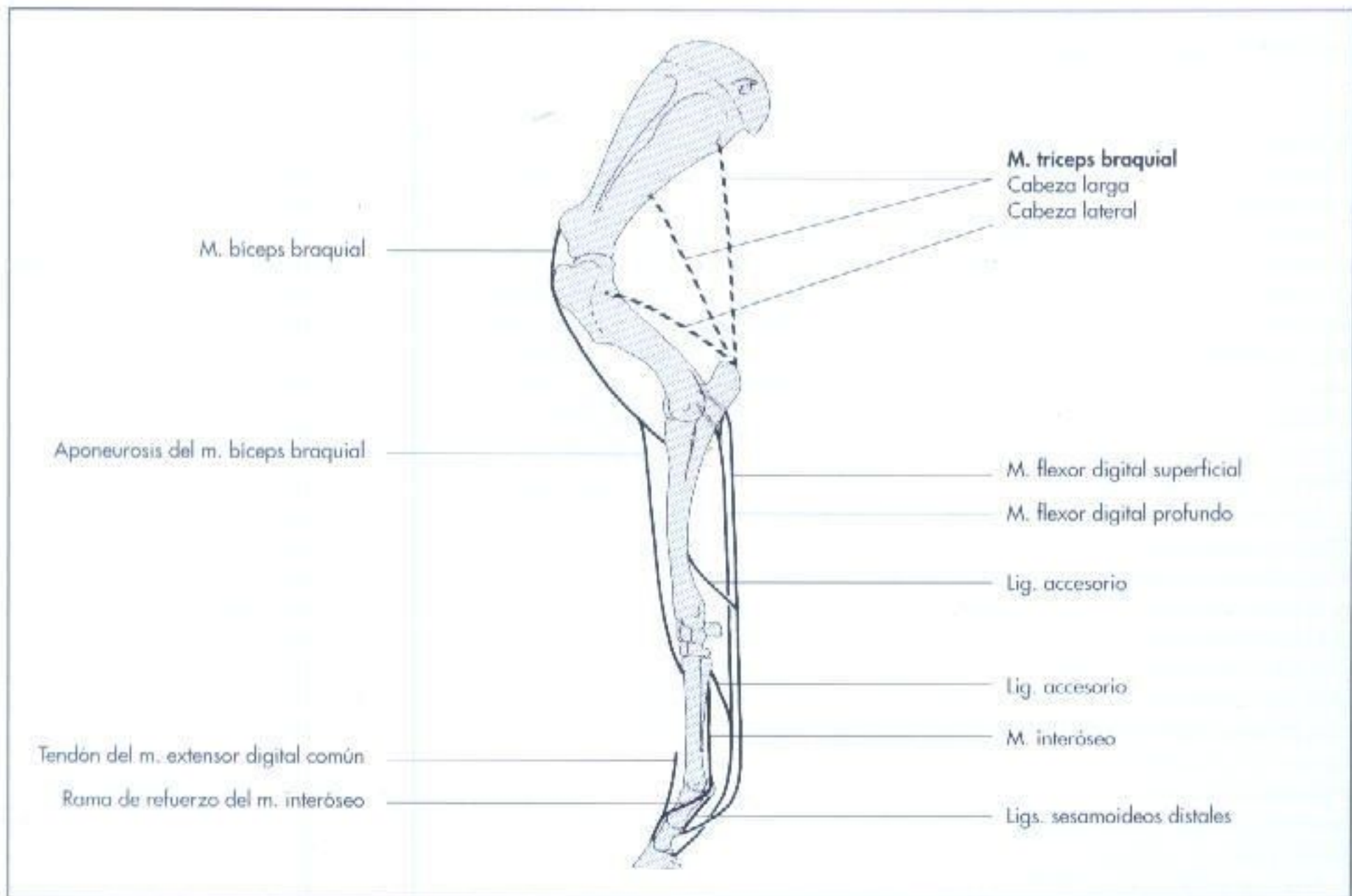


Fig. 5-2. Representación esquemática de los dispositivos de fijación de las articulaciones del miembro torácico del caballo.

unido de manera firme con el "puente de arco tendinoso" en la articulación sacroilíaca, para garantizar una transmisión sin pérdidas de las fuerzas de impulsión.

Miembro torácico

La función del miembro anterior es la de **cargar peso**. Esto queda demostrado por la reducción de la cantidad de huesos de la cintura torácica, en la que en los mamíferos domésticos solo se ha desarrollado la escápula, que queda unida al tronco en el extremo anterior del puente de arco exclusivamente por estructuras tendinosas y musculares (**sinsarcosis**) similares a una cincha suspensora.

La función de cargar peso que caracteriza al miembro torácico, es sobrellevada ante todo por los dos **músculos serratos ventrales** (del tórax y del cuello) (**Mm. serrati ventrales**), entre los que el tórax queda suspendido. Su **porción torácica**, con su alto contenido de estructuras tendinosas, está particularmente habilitada para sobrellevar una importante carga con un mínimo de trabajo muscular. Esta estructura muscular permite amortiguar las frecuentes e importantes cargas de presión y de choque, que actúan sobre el miembro anterior durante la estación y el movimiento. De hecho, la sobrecarga más importante se produce en el momento de apoyo después de un salto (fig. 5-2).

El **punto rotatorio (hipomoclio o fulcro)** de la escápula se localiza aproximadamente en la mitad de la cara serrata de

este hueso. La vertical que atraviesa el fulcro alcanza la mitad de la base de sustentación y atraviesa el eje de torsión de la articulación del codo, el sector proximal del radio cranealmente a la articulación del carpo dirigiéndose hacia la mitad de la superficie solar. La articulación del carpo, el hueso más desarrollado del metacarpo, y también la articulación de la corona, se ubican detrás de la vertical del miembro torácico. Durante la estación, las articulaciones de la espalda, del codo y la metacarpofalángica, son fijadas en sus relaciones angulares fisiológicas; la articulación del carpo debe ser mantenida en una posición de 180°.

Los diferentes ángulos de estas articulaciones, requieren que la musculatura situada a cada lado de una articulación mantenga el cuerpo en equilibrio mediante un continuo ajuste fino. Para reducir este trabajo adicional de los músculos, el contenido de tejido tendinoso infatigable en ellos, se encuentra aumentado en medida importante. Además, y de importancia para la situación estática, las fascias y los ligamentos tensos y también la forma de las articulaciones restringen en alto grado la secuencia de movimientos de estas articulaciones.

Estas particularidades estructurales contribuyen de manera sustancial a que en los animales grandes, las posibilidades de movimiento hayan quedado reducidas casi totalmente a flexión y extensión. La articulación del hombro es la única excepción.

En el miembro anterior del caballo se ha desarrollado un aparato de sostén tendinoso-ligamentoso que permite que los équidos carguen su peso corporal con un mínimo de tra-

bajo muscular. En su totalidad se lo denomina **aparato de sustentación pasiva (o aparato de sostén)**.

Gracias a este eficaz mecanismo, el caballo puede estar parado durante mucho tiempo sin necesidad de reposar. Sin embargo, para lograr un descanso duradero, es necesario que el caballo se acueste en decúbito y anule así la tensión de la musculatura.

Sin este mecanismo de sustentación pasiva, el peso del cuerpo doblaría la articulación escapulo humeral debido a la inserción del músculo serrato ventral en la cara serrata de la escápula. Esta posibilidad es contrarrestada por la **contracción isométrica** del músculo supraespinoso y, más importante aún, por la del músculo bíceps braquial. En este último, la flexión de la articulación del húmero aumenta la tensión. Empero, esto solo puede ocurrir en el animal parado si se contrarresta la flexión de la articulación del codo.

Además de la contracción isométrica del músculo bíceps braquial, contribuyen a ello los ingredientes conjuntivos de ambos flexores digitales. Por la sobreextensión de la articulación del menudillo, estos músculos flexores se tensan y con ello mantienen, con sus cabezas humerales, a la articulación del codo en su posición. Además, en la articulación del codo los ligamentos colaterales se insertan en forma excéntrica (**articulación de resorte**) de modo que para poder flexionar la articulación, primero es necesario vencer una resistencia. De esta manera se establece otro mecanismo de sostén pasivo que ayuda a mantener la angulación del miembro sin gasto de energía.

Los ejes longitudinales del radio y del metacarpo se continúan verticalmente uno con otro. Por eso la articulación del carpo se mantiene en un ángulo de 180° y puede ser mantenida en su posición extendida sin mucho esfuerzo muscular. La **aponeurosis del bíceps braquial (lacertus fibrosus)** impide un vuelco hacia delante. Esta inserción tendinosa emerge como un fuerte cordón tendinoso del vientre del músculo bíceps braquial poco antes de su inserción e irradia en la fascia de la cara medial del músculo extensor radial del carpo. Junto con el tendón terminal de este último, la aponeurosis del bíceps braquial termina en el hueso metacarpiano principal y de esta manera, fija la articulación del carpo (fig. 5-2). La sobreextensión de esa articulación es evitada por los ligamentos existentes en la parte caudal del carpo, los ligamentos del hueso accesorio del carpo y los ligamentos de refuerzo de ambos tendones flexores. Estos dos tendones son mantenidos en tensión por la hiperextensión fisiológica de la articulación del menudillo.

El **aparato de sustentación del menudillo**, de similar desarrollo, tanto en el miembro anterior como en el posterior, tiene una participación sustancial en el aparato de sustentación pasiva del miembro. Está compuesto por el músculo interóseo medio (ligs. sesamoideos proximales), los huesos sesamoideos y los ligamentos sesamoideos medios y distales, y su cometido consiste en impedir una hiperextensión demasiado amplia de la articulación del menudillo durante el desplazamiento y amortiguar cargas extremas del miembro.

Los tendones de los flexores apoyan al aparato de sustentación del menudillo en su función. El ligamento accesorio proximal (tendón flexor superficial) y el ligamento accesorio distal (tendón flexor profundo) disminuyen la carga de los vientres musculares de los mm. flexores digitales. Cuando la articula-

ción del menudillo se extiende, su aparato de sustentación y los tendones flexores superficial y profundo se tensionan.

Miembro pelviano

La musculatura del miembro pelviano tiene un desarrollo mayor que la del miembro anterior y sirve principalmente para la **propulsión del tronco**. Para garantizar una transmisión eficaz de este esfuerzo propulsor se ha establecido una íntima unión entre el miembro posterior y el tronco mediante la articulación sacroilíaca, una anfiartrosis, que une el hueso sacro con la pelvis.

En el caballo el miembro pelviano también cuenta con un **aparato de sustentación pasiva**. En este caso, músculos con modificaciones tendinosas en conjunción con adaptaciones esqueléticas, logran producir una disminución del trabajo muscular, como por ejemplo para llevar cargas. Además, este mecanismo determina que los movimientos de las articulaciones de la rodilla y del corvejón funcionen en interdependencia. Sólo la fijación de la articulación coxofemoral carece de este aparato de modo que para lograrla es necesario gastar fuerza muscular, es decir, energía. Por ese motivo, los caballos que deben estar parados durante cierto tiempo, transfieren de tanto en tanto el peso de un miembro pelviano al otro (fig. 5-3).

El miembro pelviano no sólo tiene la función de propulsar el cuerpo hacia adelante sino también la de sostenerlo durante la estación y apuntalarlo. Para ello la articulación coxofemoral sirve como punto de apoyo del peso corporal. Ubicado perpendicularmente debajo de esta articulación se encuentra el casco. Una línea de unión entre la articulación coxofemoral y el casco pasa caudalmente a la articulación de la rodilla y cranealmente a las articulaciones del corvejón, del menudillo y de la corona. Para la fijación de las articulaciones localizadas distalmente a la articulación coxofemoral, se han desarrollado tendones que mientras tienen carga durante la estación están tensionados.

En la articulación de la rodilla, la rótula se desliza durante la extensión y la flexión sobre la tróclea del fémur. Cuando, durante una extensión fuerte, la rótula es desplazada por encima del borde proximal de la superficie articular y simultáneamente es traccionada desde el lado medial, se produce la fijación **de la rótula en el borde medial de la tróclea** del fémur. Este movimiento medial de la rótula es ocasionado por la contracción de los músculos sartorio, gracilis y semi-membranoso, que se insertan juntos en el ligamento rotuliano medial. La fijación de la rótula en la tróclea del fémur es posibilitada por la formación de un asa compuesta por los ligamentos rotulianos medial e intermedio y por el cartílago medial en el que se insertan (**"enganche"**).

Con la flexión de la articulación de la rodilla bajo el peso corporal se tensan los ligamentos rotulianos rectos y la rótula se engancha sobre el saliente borde medial de la tróclea. De esta manera la articulación de la rodilla es **bloqueada en posición de extensión**.

Para destrabar este "enganche" el miembro debe ser liberado de la carga y la rótula debe ser desplazada hacia arriba por el músculo cuádriceps femoral. Al mismo tiempo la rótula tiene que ser desplazada en sentido lateral con ayuda del múscu-

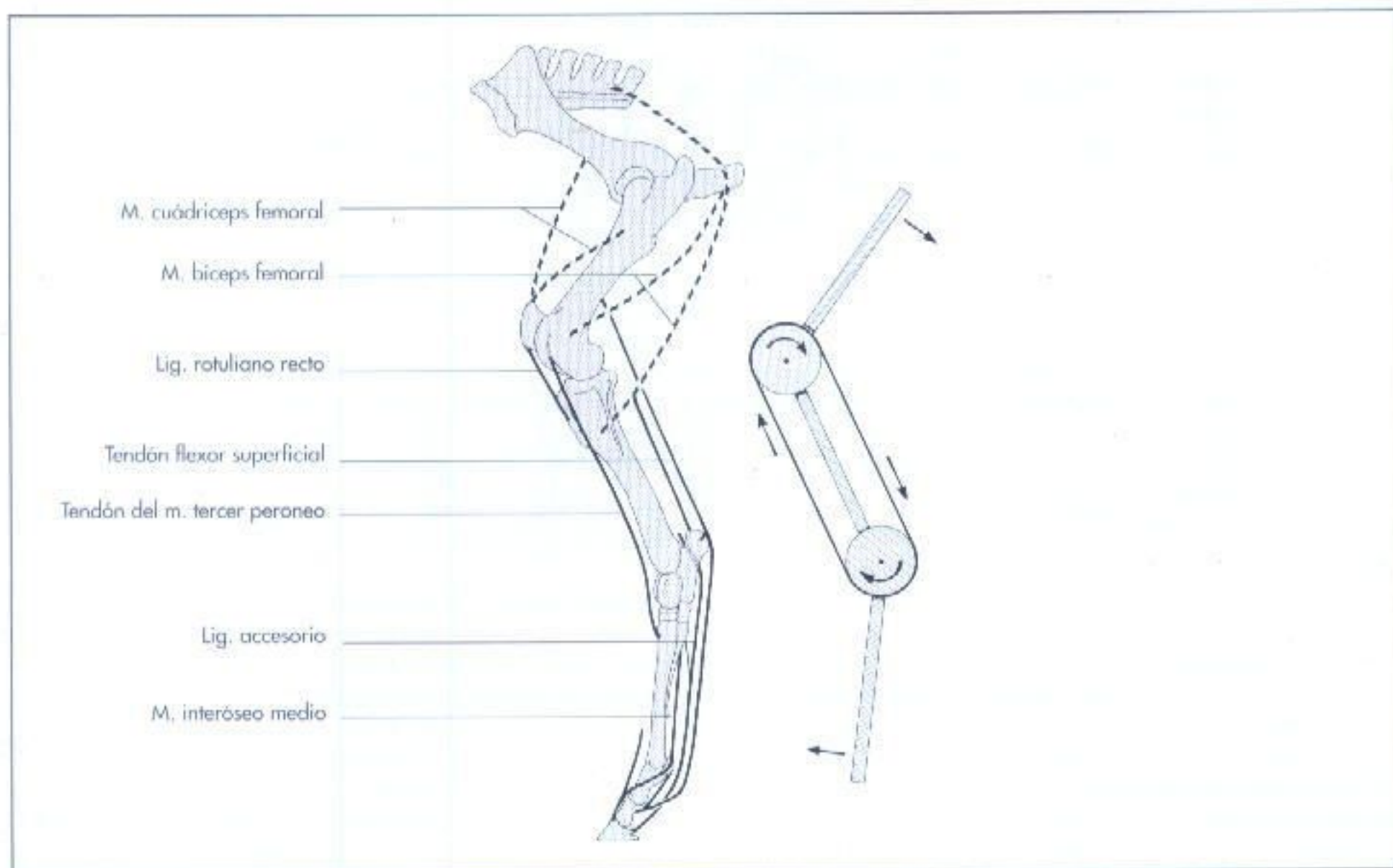


Fig. 5-3. Representación esquemática del "aparato de sustentación pasiva" en el miembro pelviano del caballo.

lo bíceps femoral y de esta manera puede volver a ocupar su lugar original sobre la tróclea del fémur.

La fijación de la articulación de la rodilla se encuentra en íntima correlación funcional con la **fijación de la articulación del corvejón**. Ello se logra gracias a dos cordones tendinosos que discurren por la parte craneal y caudal de la tibia y se insertan, respectivamente, en el fémur y en el metatarso o el tarso.

En la parte craneal se localiza un músculo completamente tendinoso, el **músculo tercer peroneo (M. fibularis tertius) [tendón femorotarsiano (Tendo femorotarseus)]**, que nace en el cóndilo lateral del fémur y termina distalmente en el tarso y en el metatarso. En la cara caudal de la pierna el **músculo flexor digital superficial (M. flexor digitorum supf.)**, muy tendinoso, produce la fijación opuesta. Este músculo nace caudalmente en el fémur entre las cabezas de los músculos gastrocnemios en la fosa supracondílea y tiene una inserción intermedia en la tuberosidad del calcáneo.

Por medio de los **tendones del tendón femorotarsiano** y del **tendón plantar (flexor superficial)** ambas articulaciones, la de la rodilla y la del corvejón, entran en un sinergismo obligado durante el movimiento. La extensión y la flexión sólo son posibles en simultaneidad. El movimiento de ambas articulaciones puede ser comparado con una correa motriz o con una sierra de bastidor.

La definición "**aparato de sustentación pasiva**" ha sido mencionada aquí con cierta frecuencia. La importancia de este aparato puede ser evaluada por medio del desplazamiento hacia adelante, en el que la prolongación del miembro pelviano para la propulsión puede ser ejecutado con mayor rapidez

gracias a él. Por el contrario, durante la estación, los tendones se tensan después del enganche de la rótula y así se oponen a la flexión de las articulaciones de la rodilla y del corvejón.

Debe destacarse que a diferencia de lo que sucede en el miembro torácico, el **basipodo (articulación del tarso)** presenta una **posición con angulación**. Debido a ello, debe haber un mecanismo de fijación más fuerte, que se logra por medio del tendinoso **músculo flexor digital superficial (M. flexor digitorum supf.)**. Como en el miembro anterior, la estabilización de la articulación metatarsofalángica y de las articulaciones de los dedos está a cargo del aparato de sustentación del menudillo y los tendones flexores. Sin embargo, el ligamento accesorio del m. flexor digital profundo es menos fuerte debido a que el miembro pelviano soporta en total menos carga.

Dinámica

Además de los movimientos en el lugar se deben tener en cuenta los movimientos con desplazamiento desde el lugar. Entre los primeros figuran el de acostarse, el de revolcarse y el de levantarse, cinemática cuyas particularidades difieren mucho entre las especies. Por otra parte, los caballos utilizan el encabritamiento y el coceo como conductas de amenaza y de defensa. El encabritamiento se inicia con la elevación de la cabeza, que determina que el centro de gravedad sea desplazado en dirección caudal (véase antes). El enérgico despegue del suelo con las manos y la vigorosa contracción de los músculos largos del dorso, desplazan el peso corporal so-

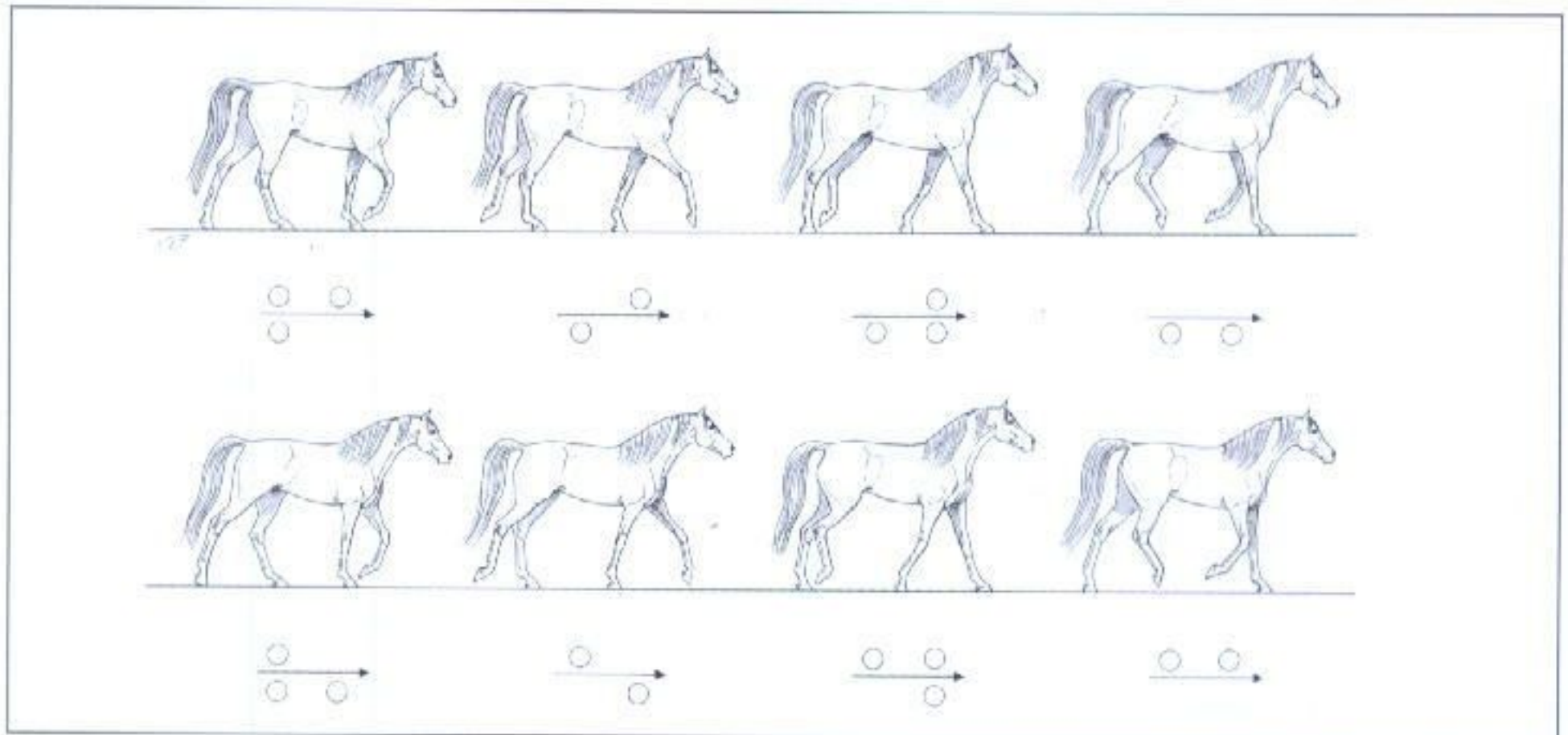


Fig. 5-4. Representación esquemática de las fases cinemáticas durante el paso.

bre los miembros pelvianos. Debido a ello los miembros anteriores quedan libres por corto tiempo.

En el coceo con un miembro, el peso corporal se desplaza al lado opuesto y deja libre una extremidad para el movimiento defensivo. Flexionando el miembro y extendiéndolo luego con puntería, el animal lo proyecta hacia atrás con fuerza. Para cocear con ambos miembros la cabeza debe ser inclinada hacia el suelo, con lo que el centro de gravedad se desplaza en dirección craneal. Los músculos largos del dorso se tensionan, el caballo despegamos miembros del suelo y con un movimiento enérgico los proyecta hacia atrás.

Los movimientos con desplazamiento se caracterizan por la repetición de esquemas de movimiento. En ellos, determinados grupos musculares se activan de manera cíclica. En ambos miembros se puede diferenciar entre una **fase de apoyo** (contacto con el suelo y deslizamientos en la articulación interfalángica distal) y una **fase en suspensión o sostén** (el miembro es llevado en el aire hacia adelante).

Miembro torácico

Durante la locomoción el miembro torácico tiene ante todo, la misión de amortiguar la **impulsión hacia adelante desde el miembro posterior** y cargar con el tronco. En el final de esta fase de movimiento, el miembro queda en buena medida descargado, se despegamos del suelo y oscila hacia adelante (**fase en sostén**). Para acortarlo, el miembro es levantado ligeramente por el cinturón torácico y sus articulaciones se flexionan (músculos flexores de todas las articulaciones). El miembro así acortado bascula hacia adelante bajo la acción del músculo braquiocefálico. El músculo trapecio y el músculo omotransverso apoyan este movimiento mediante la rotación de la escápula alrededor de su punto rotatorio o fulcro en la transición de su tercio proximal al distal. Como resultado, el extremo distal se desplaza en dirección craneodorsal

y el extremo caudal se mueve hacia caudoventral. Hacia el final del basculamiento hacia adelante, las articulaciones vuelven a extenderse (m. tríceps braquial, m. extensor radial del carpo y mm. extensores digitales).

Por esta cinemática el miembro vuelve a alargarse y en posición oblicua hacia adelante, entra otra vez en contacto con el suelo. De esta manera se inicia la **fase de apoyo**, en la que el cuerpo se desliza otra vez sobre la articulación interfalángica distal con el miembro extendido. Esta segunda parte del desplazamiento puede ser comparada con un péndulo invertido, como por ejemplo un metrónomo. La extensión de la articulación del codo es mantenida ante todo por el potente músculo tríceps. El responsable de la articulación escapulohumeral es el músculo bíceps, que también mantiene extendida la articulación del carpo por medio de la aponeurosis del bíceps braquial. Durante la impulsión hacia adelante el tronco se levanta y la articulación se sobreextiende un poco más.

Durante la fase de apoyo, la escápula gira en sentido inverso: el músculo dorsal ancho y el músculo pectoral profundo por un lado y el músculo romboides por el otro, tiran del extremo distal en dirección caudoventral y de la base de la escápula en dirección craneodorsal. Poco antes de que los dedos se levanten del suelo, el músculo flexor superficial y el músculo interóseo medio son descargados del peso, pero la articulación interfalángica distal es extendida al máximo. Debido a ello, el flexor digital profundo y su ligamento accesorio quedan fuertemente tensionados. En consecuencia, inmediatamente después de ser despegados del suelo el dedo es flexionado. Como ya se describió, esto también sucede durante la basculación hacia adelante en las demás articulaciones.

Miembro pelviano

En términos generales la cinemática del miembro pelviano se desarrolla de la misma manera que en el miembro toráci-

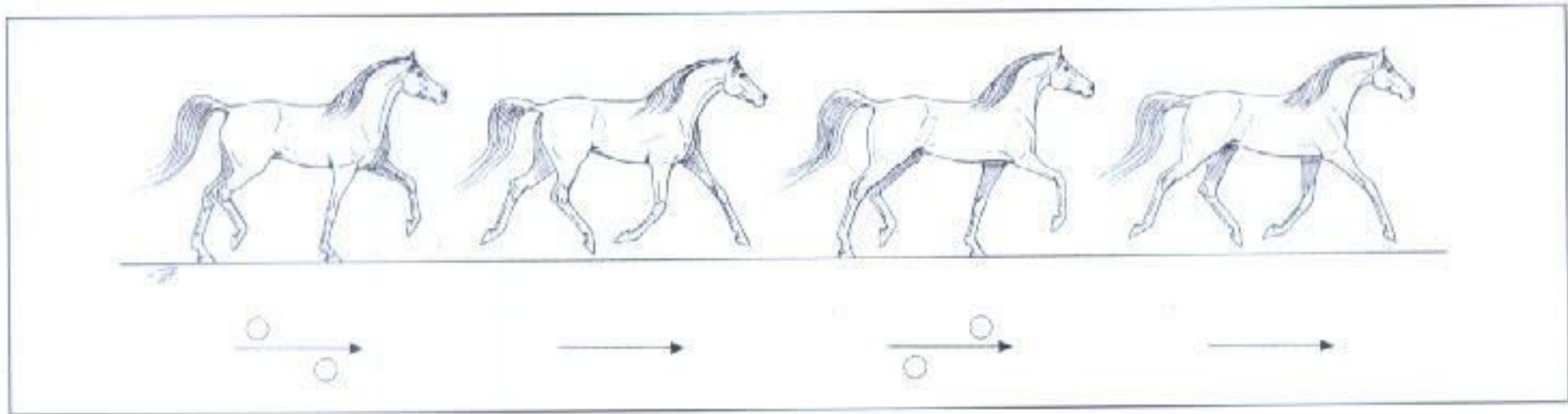


Fig. 5-5. Representación esquemática de las fases cinemáticas durante el trote.

co. Sin embargo, una musculatura más desarrollada ya indica que el bípedo posterior es responsable de la propulsión durante la locomoción.

En el comienzo de la **fase en sostén o suspensión** todas las articulaciones se flexionan cuando el dedo se levanta del suelo (músculos flexores del miembro pelviano). A continuación el miembro se desplaza hacia adelante gracias a la acción del músculo tensor de la fascia lata, del músculo glúteo superficial del músculo sartorio y del músculo iliopsoas. El músculo iliopsoas y los músculos más pequeños de la pelvis, llevan el miembro oblicuamente hacia adelante y afuera, acción que sin embargo, es limitada por los músculos ubicados medialmente en el fémur (m. sartorio, m. pectíneo, m. gracilis). Por esta fuerza opuesta de los músculos femorales mediales, el punto de apoyo del miembro en extensión quedará cercano al plano medio.

Este desarrollo de la cinemática actúa como preparativo para el apoyo de la extremidad, en el que participan todos los músculos extensores del miembro. En este contexto, el músculo cuádriceps femoral adquiere especial relevancia como fijador de la articulación de la rodilla.

La **propulsión** para el movimiento del cuerpo durante la fase de apoyo, resulta de la enérgica contracción de los extensores de la articulación coxofemoral (ante todo el m. glúteo medio), de la articulación de la rodilla (m. cuádriceps femoral) y de la articulación del corvejón (ante todo el m. gastrocnemio). Los dedos son presionados contra el suelo por la acción de los flexores digitales superficiales y profundos. Reciben un fuerte apoyo de parte de los músculos de la nalga (m. bíceps femoral, m. semitendinoso, m. semimembranoso) que tiran de la articulación de la rodilla en dirección caudal. En verdad se trata de un movimiento relativo, porque mientras el casco queda fijado sobre un suelo antideslizante, el tronco es impulsado hacia adelante. Estos músculos no solo extienden la articulación de la rodilla sino que además, mediante sus tendones calcáneos, también extienden la articulación del corvejón. De esta manera el cuerpo puede ser desplazado hacia delante, sobre todo en los andares más rápidos.

Andares

En esta sección se analizarán las particularidades cinemáticas de tres andares del caballo (**paso, trote y galope**). El desa-

rollo de las fases cinemáticas de los miembros durante un andar, descrito antes, se encuentra combinado en una secuencia de pasos durante el andar. Mientras dura esa secuencia y según el andar, uno a tres miembros soportan el cuerpo. Por eso se habla de apoyo en uno, dos o tres miembros.

Por lo general cada uno de los miembros que apoyan se encuentra en una fase cinemática distinta. El apoyo en dos miembros puede corresponder al apoyo de los miembros de un lado del cuerpo (bípedo sagital) o de los dos miembros en diagonal (bípedo diagonal). En el apoyo trípedo anterior apoyan ambos miembros anteriores y uno posterior, en el trípedo posterior, ocurre a la inversa.

En el **paso** (fig. 5-4) el largo del paso es de alrededor de 1,8 m. Esto equivale a una velocidad de 1,8 m/s o de aproximadamente 6,5 km por hora. La secuencia de los pasos es una combinación regular de apoyos bípedos y trípedos. De manera simplificada es posible imaginar el paso del caballo como el caminar de dos personas que van una detrás de la otra y de las cuales, la de atrás "avanza" medio paso antes que la de adelante.

En el **trote** (fig. 5-5) el largo del paso llega a 3,2 m. Con ello la velocidad llega a 4,6 m/s o 16,5 km/h. La secuencia de pasos puede darse como una alternancia continua entre bípedos diagonales (adelante izquierda-atrás derecha o adelante derecha-atrás izquierda). En este contexto también se habla de **sincronía diagonal**. Durante el despegue de un bípedo del suelo, antes del cambio al otro bípedo para ganar tiempo, el tronco no sólo es impulsado hacia adelante sino también hacia arriba. En el modelo simplificado de las dos personas que marchan una detrás de la otra, ahora las dos caminan traspuestas en un paso.

Durante el **galope** (fig. 5-6) su andar más rápido, el caballo ejecuta un paso promedio de 3,9 m, lo que equivale a una velocidad promedio de 9,2 m/s o, teóricamente, a alrededor de 33 km/h. Durante la carrera se logran valores mucho mayores (hasta 7 m por paso y 19,4 m/s, o sea unos 70 km/h). Durante el galope, la propulsión siempre proviene de uno de los dos miembros posteriores en dirección al miembro anterior del bípedo diagonal. Debido a ello, el eje del cuerpo se sitúa ligeramente en diagonal con respecto a la dirección del desplazamiento. El miembro posterior colocado más hacia afuera, empuja el cuerpo hacia su correspondiente bípedo diagonal mediante combinaciones de apoyos bípedos y trípedos y como apoyo único es el último miembro en pivo-

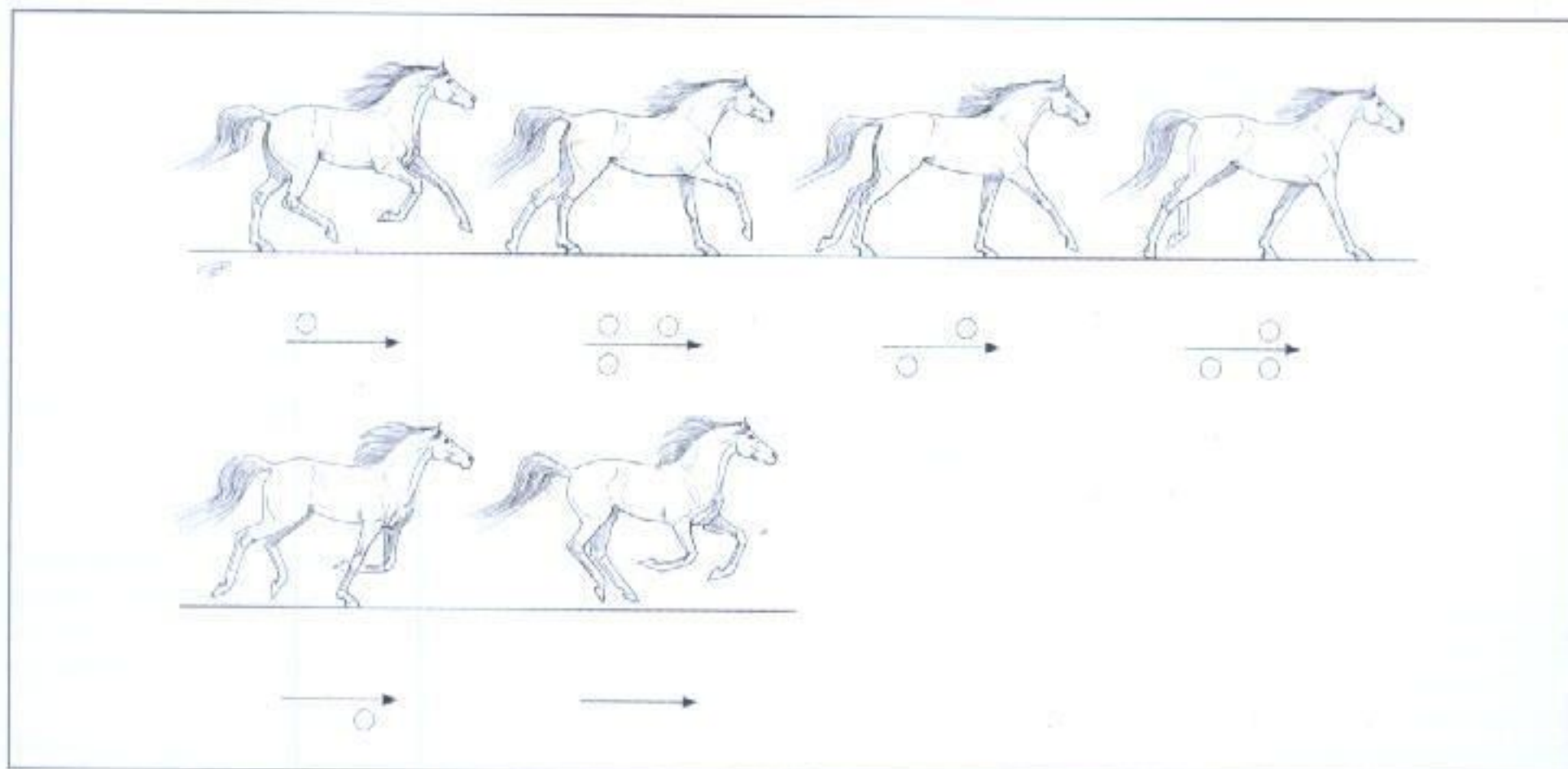


Fig. 5-6. Representación esquemática de las fases cinemáticas durante el galope (sobre mano izquierda).

tear sobre su articulación distal. Mediante este último apoyo de una pata, se puede diferenciar el galope a mano derecha del galope a mano izquierda. Los músculos del tronco tienen como misión tensar el arco del puente (columnas vertebrales torácica y lumbar) y la consola (cabeza-cuello) anterior.

Biomecánica de los andares

En el caballo el aparato locomotor y su cinemática representan una combinación sinérgica de aguante alto y duradero con gran potencia de velocidad. Esto tiene particular importancia biológica para un animal herbívoro que, condicionado por el tipo de alimentación, siempre transporta consigo mucho peso debido a que en su hábitat natural, suele haber grandes distancias entre los lugares de pastoreo y las aguadas. Esta circunstancia exige formas de traslación que permitan el uso ahorrativo de la por lo general escasamente disponible energía alimentaria.

Desde el punto de vista de la biomecánica, en los andares los miembros pueden ser descritos según un modelo teórico como **péndulos**, que al apoyar generan una fuerza de reacción del suelo que los comprime como resortes. En algunos trabajos recientes se postula que el movimiento pendular de los miembros durante el paso coincide (fig. 5-4) con la **oscilación propia (= oscilación por resonancia)** de un péndulo aislado con igual distribución de masa. Este movimiento pendular es una forma de locomoción que ahorra energía, porque la oscilación hacia adelante requiere menos trabajo muscular y por ende menos gasto energético que sin este fenómeno de resonancia.

A medida que la velocidad aumenta, los tiempos de oscilación de los miembros se acortan y el caballo "se aleja" del rango propicio de la resonancia. En consecuencia las oscilaciones pendulares consumen mucha más energía debido a

que los miembros son obligados a ejecutar oscilaciones de mayor frecuencia por medio de trabajo muscular activo. Por ese motivo, durante el trote (fig. 5-5), se producen ante todo mecanismos de resorte que exhiben frecuencias de resonancia muy superiores.

Durante el apoyo, los flexores digitales del bípodo diagonal sufren una importante distensión elástica por el pico de carga y cuando el miembro se retira del suelo, devuelven esta energía bajo la forma de energía de movimiento. En términos simples, estos músculos se comportan como resortes axiales. Durante el trote y desde el punto de vista funcional, dos de estos resortes actúan en paralelo (**sincronismo diagonal**) y con ello fijan la oscilación de la frecuencia de resonancia.

El galope (fig. 5-6) depende en mayor grado aún del aprovechamiento de la elasticidad. Por el desarrollo distinto de su cinemática, hasta tres extremidades apoyan simultáneamente sobre el suelo y actúan como resortes axiales. Debido a ello el aparato de resortes se vuelve más "duro" y presenta oscilaciones propias mucho más cortas.

Durante la transición de andares lentos a andares más veloces, la duración de cada paso disminuye paulatinamente. Así, pasa de 1,2 s en el paso a 0,7 s en el trote y llega a un límite aproximado de 0,3 s en la carrera. En los andares más ligeros la mayor velocidad se obtiene ante todo por la prolongación del paso. En este contexto, los cambios paulatinos de la duración del paso ("caja de cambios de tres marchas") se pueden fundamentar en la frecuencia de resonancia del respectivo andar, que en cada caso representa la forma de locomoción de menor gasto de energía.

Además de los mecanismos de tipo resorte en los miembros, en las regiones torácica y lumbar se producen la flexión y la extensión rítmicas de la columna vertebral, en las que aparte de las articulaciones de la columna participan de manera decisiva los músculos del dorso y del abdomen.

Índice de términos anatómicos clave

Ab	alejado de	anulus	anillo pequeño	auris	oído	callus	callo
abaxialis	alejado del eje	anus	anillo, ano	autochthon	autóctono,	calvaria	techo del cráneo
abdomen	abdomen	aorta	arteria mayor del cuerpo	autonomicus	propio	camera	cámara
abducens	que aleja	apertura	abertura	avis	autónomo	canaliculus	canaliculo, canal pequeño
abductor	que se aleja del plano medio	apex	ápex, extremo superior, vértice	axilla	ave	canalis	canal
accelerans	acelerante	aponeurosis	aponeurosis, membrana conjuntivo-fibrosa	axis	axila	caninus	relativo al can
accessorius	accesorio	apophysis	apófisis, parte saliente	axon	eje, segunda vértebra cervical	capillus	cabello
acetabulum	acetábulo	appendix	apéndice, cosa añadida	azygos	prolongación filiforme de una neurona	capitulum	cabecita
acinus	uva, baya	aquaeductus	acueducto	basipodium	impar	capsula	cápsula, membrana en forma de saco cerrado
acromion	altura del hombro	arachnoidea	aracnoides, membrana que remeda una tela de araña	basis	carpo, tarso	caput	cabeza
acropodium	último miembro	arbor	árbol	biceps	base	cardia	corazón y la boca del estómago
acusticus	relativo al oído	arcuatus	arqueado	bicuspidalis	de dos cabezas o puntas	caries	caries, destrucción localizada de tejidos duros
adductor	que se acerca al plano medio	arcus	arco	bifidus	hendido en dos partes	carneus	carnoso
adhaesio	adherencia	area	espacio, superficie	bifurcatio	perteneiente a la bilis	carotis	carótida
adiposus	adiposo	areolaris	perteneiente a las aréolas	biliaris	que conduce bilis	carpus	carpo
aditus	añadidura, aditicio	arrector	erector	bilifer	bilis	cartilago	cartilago
adnexus	anexo	arteria	arteria	bilis	de dos vientres	caruncula	carúncula, carnosidad
afferens	aferente, que conduce hacia	arteriola	arteria pequeña	biventer	blastema	cauda	cola
ala	ala	articulatio	articulación	blast	germen	caudalis	más cerca de la cola
albugineus	blanquecino	arytenoideus	aritenoideo, de forma de regadera	brachialis	braquial, perteneiente al brazo	caudatus	coludo, rabudo
allantois	membrana / bolsa alantoidea	ascendens	ascendente	brevis	breve, corto	cavernosus	cavernoso
alveolaris	perteneiente al alvéolo	asper	áspero	bronchialis	bronquial	cavitas	cavidad
alveolus	cavidad, celda	astenia	debilidad	bronchus	bronquio	cavum	cavidad
alveus	abdomen, cavidad	asthma	asma	bucca	carrillo	cellula	celdilla, cámara pequeña
amphiarthrosis	articulación cartilaginosa, elástica	atlas	atlas, sostén	buccalis	bucal, perteneiente a la boca	centralis	central
ampulla	ampolla	atresia	atresia, oclusión de orificio o conducto o su falta	bulbus	bulbo	centrum	centro
amygdaloideus	de forma de almendra	atrium	atrio, espacio cercado de pórticos	bursa	ampolla, cápsula	cephalicus	relativo a la cabeza
analís	perteneiente al ano	atrophia	atrofia	caecum	bolsa	cerebellum	cerebelo
anastomosis	unión	auricularis	auricular, relativo al oído	caecus	intestino ciego	cerebrum	cerebro
anconeus	perteneiente al codo			calcar	ciego	cerumen	cerumen, cera de los oídos
angulus	ángulo			calix	calcáneo	cervicalis	relativo al cuello
ansa	asa				espólón	cervix	cerviz, cuello
anserinus	de pie palmeado, de ganso				calix	chiasma	entrecruzamiento de estructuras
antebrachium	antebrazo						
anterior	anterior						
antrum	antro						

choana	coana, orificio nasal interno, embudo	consecutio	consecuencia	decidua	caduca, efímera	embryonalis	relativo al embrión
chole	bilis	constrictor	constrictor, que constriñe	declive	declive	eminentia	eminencia
choledochus	colédoco, transportador de bilis	contactus	conectado, tocado	decussatio	decusación, entrecruzamiento	emissarium	emisario, desagüero
chondro	cartilago	contortus	contornado	defaecatio	defecación	eu-	dentro
chondrosis	formación de cartilago	conus	cono	deferens	deferente, que lleva algo	enamelum	esmalte (dental)
chorda	cuerda	convolutus	enredado	delabens	que rueda hacia abajo	enarthrosis	enartrosis, artic. esferoidal
choroidea	coroides, membrana	cor	corazón	delloideus	triangular, deltoides	encephalon	encéfalo
chylus	quilo, linfa intestinal	coracoideus	coracoides, en forma de pico de cuervo	dendritum	árbol, prolongación ramificada	endo-	interior, adentro
ciliaris	perteneciente al párpado o a las cejas	corium	corion, una de las envolturas fetales	dens	diente	endocardium	endocardio
cilium	cilia, pestaña	cornea	córnea	dentinum	dentina	endocrino	endocrino, de secreción interna
cingulum	cinturón	corniculatus	provisto de un cuernito	depressor	depresor	enteron	intestino
circulus	círculo	cornu	cuerno	dermis	dermis, piel	epi-	fuera, externo, por fuera
circum	alrededor	corona	corona	descendens	descendente	epicardium	epicardio
circumferentia	circunferencia	coronoideus	coronoide, de forma de gancho	desmal	conjuntivo	epicondylus	epicóndilo, prominencia del cóndilo
circumflexus	circunflejo	corpus	cuerpo	dexter	diestro	epidermis	epidermis
cisterna	cisterna	corpuseulum	corpúsculo	diameter	diámetro	epididymis	epidídimo, alrededor del testículo
claustrum	claustró, cámara	corrugator	productor de corrugación	diaphragma	diafragma	epigastricus	epigástrico, alrededor del abdomen
clavicula	clavícula	cortex	corteza	diaphysis	diáfisis, parte media del hueso largo	epiglottis	epiglotis
clinoideus	semejante a una cama	corticalis	cortical, perteneciente a la corteza	diarthrosis	articulación	epiphysis	epífisis
clitoris	clítoris	costa	costilla	diastema	diastema, espacio	epiploicus	perteneciente al omento
clivus	cuesta	coxa	coxal	diástole	diástole, movimiento de dilatación	epiploon	omento, epiplón
cloaca	cloaca	cranium	cráneo	diencephalon	diencéfalo	epistropheus	axis, segunda vértebra cervical
clunis	nalga, grupa	crassus	craso, grueso	digastricus	digástrico, de dos vientres	epithelialis	epitelial
coccygeus	perteneciente al cóccix	cremaster	cremáster	digestorius	digestivo	equinus	equino, proveniente del caballo
cochlea	caracol	cribosus	criboso, perforado	digitalis	digital, relativo a los dedos	erector	erector
coeliacus	celíaco, relativo al abdomen	cribrum	criba	digitus	dedo	ethmo	criba
colicus	relativo al colon	cricoideus	cricoides, anular	dilatator	dilatador	ethmoidalis	parecido a una criba
collagenosus	colagenoso, gelatinoso	crista	cresta	diploe	de dos capas	excavatio	excavación
collapsus	colapso	cruralis	crural, perteneciente al muslo	dis-	separador	excretorius	excretorio
collateralis	colateral, que yace al lado	crus	pierna	discus	disco	exo-	hacia afuera, externo
colliculus	cerrillo	crypta	cripta	disseminatus	diseminado	expiratio	espiración
collum	cuello	cubitus	cúbito	distalis	hacia la periferia	extensor	extensor
colon	colon, intestino grueso	culmen	cumbre	diverticulum	divertículo	externus	externo
colpos	vagina	cuneatus	cónico	dorsalis	referido al dorso de la mano o del pie	extra-	por fuera de algo
columna	columna	cuneiformis	cuneiforme	dorsum	dorso	extremitas	extremidad
commissura	punto de unión	cunus	vulva	dromos	corredor, carrera	facialis	relativo a la cara
communis	común	cupula	cúpula pequeña	ductus	ducto, conducto	facies	cara, facies
compactus	compacto	curvatura	curvatura	duodenum	duodécimo	falciformis	falciforme, con forma de hoz
complexus	compuesto por elementos diversos	curvus	curvo	durus	duro	falx	hoz
compositus	compuesto	cuspis	punta, extremo	dys-	dis-	fascia	fascia, aponeurosis
compressio	compresión	cutaneus	cutáneo	dysplasia	displasia, anomalía del desarrollo	fasciculus	fascículo, haz de fibras
concha	concha, valva	cuticula	cutícula	dyspnoe	disnea	fastigium	acmé, remate
condylus	cóndilo	cutis	cutis, piel	ecto-	externo, por fuera	femininus	femenino
congenitalis	congénito	cyclicus	cíclico, circular	ectopia	situación fuera del lugar propio		
confluens	confluencia	cysticus	vejigoso, vesiculoso, cístico, perteneciente a la vesícula hepática	efferens	eferente, que conduce hacia afuera		
conjugatus	conjugado, unido	cystis	vejiga	ejaculatio	eyaculación		
conjunctiva	conjuntiva	cyto	célula				
conjunctivus	conjugado, acoplado	dartos	despellejado				
connexio	conexión						

femoralis	femoral, perteneciente al muslo	genitalis	genital, relativo a los genitales	hypogastricus	hipogástrico, por debajo del estómago	jejunus	yeyuno, en ayunas, vacío
fémur	fémur, muslo	genu	rodilla	hypoglossus	hipogloso, por debajo de la lengua	jejunum	yeyuno
fenestra	ventana	gingiva	encías			jugularis	yugular, perteneciente a la cara anterior del cuello
fetus	feto	glabella	glabella, calva pequeña	hypophysis	hipófisis	jugum	yugo
fibra	fibra	glandula	glándula, glande pequeño	hystera	útero	junctura	junta, unión (articulación)
fibrosus	fibroso, rico en fibras	glans	glande	ikterus	ictericia	juvenilis	juvenil
fibula	fibula, peroné	glenoidalis	superficie articular plana	ileum	íleon, parte corta terminal del intestino delgado	juxta	yuxta, junto a,
fibularis	perteneciente al peroné	glia	glia, neuroglía	ileus	fleo, oclusión intestinal	labialis	labial
filiformis	filiforme	globus	globo	iliacus	iliaco	labium	labios (par)
filum	hilo	glomerulum	glomérulo	impar	impar	labrum	labio (impar), bello
fimbria	fimbria, orla o franja de adorno	glomus	ovillo; glándula	impressio	impresión, huella	labyrinthus	laberinto
fissura	fisura	glossa	lengua	incisivus	adecuado para cortar	lac	leche
fistula	fistula, conducto anormal, ulcerado y estrecho	glottis	glotis, aparato vocal de la laringe	incisura	incisura	lacrimalis	lagrimal, relativo a las lágrimas
flavus	amarillo	glutaeus	glúteo	incontinentia	incontinencia	lactiferus	lactífero
flexor	flexor	glyco	azucarado	incus	yunque	lacuna	laguna
flexura	flexura	gomphosis	gonfosis, articulación dentoalveolar	inferior	inferior	lamella	lamela
flocculus	flóculo, grumo	gracilis	grácil, delgado	infra	infra, por debajo de	lamina	lámina
fluctans	fluctuante, movimiento de aguas oscilante	granulatio	granulación	infraspinus	infraespinoso, situado por debajo de la espina de la escápula	laryngeus	laringeo
foliatus	foliado, de forma de hoja	granulosus	granuloso	infundibulum	infundíbulo, con forma de embudo	larynx	laringe
folium	hoja	graviditas	gravidez	inguen	íngule	lateralis	lateral, más alejado del plano medio
folliculus	folículo, glándula en forma de saco	griseus	gris	inguinalis	inguinal	latissimus	muy lato, el más ancho
foramen	foramen, agujero	gubernaculum	gubernáculo, tracto mesenquimatoso	insertio	inserción	latus	lado
formatio	formación	gustatorius	relativo al gusto	inspiratio	inspiración	lemma	vaina
fornix	fórnix, bóveda, conjunto de fibras arciformes	gyrus	circunvolución	insufficiencia	insuficiencia	lemniscus	cinta
fossa	fosa	habenula	habénula	insula	isla	lens	crystalino, lente
fovea	fóvea, foseta	haemalis	hemático, que contiene sangre	insultus	insulto, ataque, herida	lentiformis	lentiforme, con forma de lente
foveola	foseta pequeña	haematoma	hematoma	integumentum	integumento	leptomeninx	leptomeninge, envoltura cerebral blanda
frenulum	frenillo	hallux	primer dedo del pie	inter	inter, entre	leptos	blando, fino
frons	frente	hamatus	ganchoso, provisto de un gancho	intercapitalis	entre cabecitas	levator	elevador
frontalis	relativo a la frente	hamulus	pico, gancho pequeño	intermedius	intermedio	liber	libre
fundiformis	de forma de honda	helix	hélice	internus	interno	lien	bazo
fundus	fondo	hemisphaerium	hemisferio	intersectio	intersección	lienas	esplénico
fungiformis	de forma de hongo	hepar	hígado	interstitium	intersticio	ligamentum	ligamento
funiculus	cuerda pequeña	hernia	hernia	intestinalis	intestinal, relativo al intestino	limbus	limbo, borde
fusiformis	fusiforme	heteros	heterogéneo	intestinum	intestino	linea	línea
galea	gálca, casco de cuero	hiatus	hiato, abertura	intimus	íntimo, lo más interno	lingua	lengua
gallus	gallo	hilus	hilio, excavación	intra	intra, dentro de	lingualis	lingual, perteneciente a la lengua
ganglion	ganglio	hippocampus	hipocampo	intumescencia	intumescencia	lingula	lengueta
gaster	estómago, ventrículo	homos	igual, similar	involutio	involución	liquor	licor, líquido
gastrocnemius	gastrocnemio, músculo de forma de vientre	horizontalis	horizontal	iris	iris	lobulus	lobulillo
gemellus	gemelo, doble	humerus	húmero	ischiadicus	isquiático, ciático	lobus	lobo, lóbulo
genesis	génesis	hyalos	casi transparente, hialino	ischium	isquion	longissimus	larguísimo, el más largo
geniculatus	parecido a la rodilla	hydro	agua	isthmus	ístmio	longitudinalis	longitudinal
		hymen	himen	-itis	-itis, terminación que indica inflamación	longus	largo
		hyoid	hioides			lordosis	lordosis
		hyper-	hiper, superioridad, exceso			lucidus	lúcido, claro
		hypo-	debajo de, escasez de			lumbalis	lumbal, perteneciente al lomo
						lumbus	lomo (cruz)

lumbricalis	lumbrical, de forma de lombriz	mentum	mentón	neo	neo, nuevo	ostium	orificio
lunatus	en forma de media luna	mesenterium	mesenterio	necrosis	necrosis	oticus	ótico, relativo al oído
lupinus	como diente de lobo	mesialis	hacia el plano medio de la cara	nephros	riñón	ovalis	oval
luteus	lúteo, amarillo	meso-	medio, intermedio	nervus	nervio	ovarium	ovario
luxatio	luxación	mesothelium	mesotelio, epitelio que cubre las serosas	neurocranium	neurocráneo	ovulatio	ovulación
lympa	linfa	meta-	después de, junto a	neuron	neurona	ovum	óvulo, huevo
lymphaticus	linfático	metacarpus	metacarpo	nidatio	(a)nidación		
lymphonodulus	nódulo linfático pequeño	metanephros	metanefros	niger	negro	pachy-	paquí-, grueso
lymphonodus	nódulo linfático	metaphysis	metáfisis, zona de crecimiento del hueso	nodosus	nudoso	pachymeninx	paquimeninge, duramadre encefálica
lyssa	rabia, formación especial en la lengua de los caninos	metaplasia	metaplasia	nodulus	nódulo pequeño	palatum	paladar
		metastasis	metástasis	nodus	nódulo	pallidus	pálido
		metra	útero	non	no	pallium	manto de los hemisferios, capa
macro	grande	micro	pequeño, fino	nucha	nuca	palma	palma
macula	mácula, mancha	mictio	micción	nucleus	núcleo	palmaris	palmar, relativo a la mano
magnus	grande	minor	menor	nudus	desnudo	palpare	palpar
major	mayor	miosis	miosis, contracción de la pupila	nutritius	nutricio, nutritivo	palpebra	párpado
malaris	malar, relativo al carillo	mirabilis	maravilloso	obliquus	oblicuo	pampiniformis	pampiniforme, como los zarcillos de la vid
malleolus	maléolo, martillito	mitralis	mitral, válvula mitral	obliterans	obliterante, anulado, obstruido		
malleus	martillo	mobilis	móvil	oblongatus	oblongado, oblongo	pancreas	páncreas
mamma	mama, ubre	modiolus	modiolo, núcleo del caracol	obturatorius	obturador	pancreaticus	pancreático, relativo al páncreas
mammillaris	parecido / relativo al pezón	molaris	molar	obtusus	obtuso	panniculus	panículo, capa de tejido adiposo
mandare	masticar	mollis	blando	occipitalis	occipital	papilla	papila
mandibula	mandíbula	monos	único, uno solo	occiput	occipucio	papillaris	papilar
manubrium	manubrio, mango	mons	monte	occludens	oclusivo	para	junto a, al margen de, contra
manus	mano	morbis	enfermedad	occlusalis	apto para ser ocluido	parasitus	parásito, comensal
margo	borde	mortalis	mortal	oculus	ojo	parasymphicus	parasimpático
masculus	masculino	motoricus	motor, motorizador	odus	diente	parathyroidea	paratiroides
masseter	masetero	mucosus	mucoso	oedema	edema	parenchyma	parénquima
masticatorius	masticador	multi	muchos	oesophagus	esófago	paries	pared
mastoideus	mastoideo	multifido	multifido, hendido en muchas porciones	olecranon	olécranon	parietalis	parietal, relativo a la pared
mastos	ubre			olfactorius	olfatorio	parodontium	prótesis dental
mater	madre			oligo	oligo, poco, insuficiente	parotis	parótida
maturus	maduro			oliva	oliva, aceituna	pars	parte
maxilla	maxilar			omentum	omento, red, mesenterio	parvus	parvo, pequeño
maximus	el mayor			omos	hombro	patella	rótula
meatus	meato			omphalos	omblogo	pecten, -inis	pecten, peine
medialis	medial, más cerca del plano medio	musculus	laucha, ratón	ontogenesis	ontogénesis	pectineus	pectíneo, perteneciente al pecten (del pubis)
medianus	mediano	mydriasis	midriasis, dilatación de la pupila	ophtalmicus	oftálmico		
mediastinum	mediastino	myelencephalon	mielencéfalo, médula oblongada	ophthalmos	ojo	pectoralis	pectoral
medius	en el medio			opponens	opuesto	pectus	pecho
medulla	médula	myelos	médula	opticus	óptico	pediculus	pedículo, pedúnculo, pie chico
membrana	membrana	myentericus	perteneciente a la musculatura intestinal	ora	borde, orla		
membranaceus	de forma de membrana	mylae	molares, muelas	oralis	oral, relativo a la boca	pedunculus	pedúnculo
membrum	miembro	mylo	mandíbula	orbicularis	orbicular	pellucidus	pelucido, transparente
meninx	meninge	myo	músculo	orbita	órbita		
meniscus	menisco	myocardium	miocardio	orbitalis	orbital, relativo a la órbita	pelvis	pelvis
mentalis	relativo / perteneciente al mentón	myometrium	miometrio	orchis	testículo	penis	pene
meros	parte, porción			organum	órgano	pennatus	plumífero, alado, penniforme
mesencephalon	mesencéfalo	nares	ollares	orificium	orificio		
mesenchym	mesénquima, tejido conjuntivo embrionario	nasalis	nasal	origo	origen		
		nasus	nariz	os, oris	boca		
		natalis	natal, relativo al nacimiento	os, ossis	hueso		
				osseus	óseo		
				ossificatio	osificación		
				osteogenesis	osteogénesis		
				osteon	hueso		
				osteoid	osteoide		

perforans	perforante	praeputialis	prepucial	recessus	receso	semi	semi, medio, casi
pericardium	pericardio	praeputium	prepucio	rectalis	rectal, relativo al	semicircularis	semicircular
perichondrium	pericondrio	primordialis	primordial	rectum	recto	semilunaris	semilunar
perikaryon	pericario, citoplasma que rodea al núcleo	princeps	príncipe, primero y más importante	rectus	recto, derecho	seminal	seminal, relativo al semen
perineum	periné	principalis	principal	recurrens	recurrente	seminifer	seminífero
periodontium	periodonto	procerus	esbelto, delgado	regio	región	seminembra-	
periosteum	periostio	processus	apófisis	ren	riñón	nosus	semimembranoso
peritoneum	peritoneo	profundus	profundo	renalis	renal, relativo al riñón	semitendinosus	semitendinoso
permanens	permanente	prominens	prominente	resorbere	reabsorber	sensibilis	sensible
peroneus	peroneo	promontorium	promontorio	respiratorius	respiratorio	septalis	tabicado, relativo al septo
perpendicularis	perpendicular	pronator	pronador	rete	red	septicus	séptico
persistere	persistir	proprius	propio	reticularis	reticular	septum	septo, tabique
pes	pie	prosencephalon	procencéfalo	retina	retina	serratus	serrato, dentado
petrosus	petroso	prostata	próstata	retinaculum	Retináculo, bandas de fascia transversales	serosus	seroso, rico en suero
-phagia	-fagia, comer, tragar	protuberantia	protuberancia	retractor	retractor	sesamoides	sesamoideo
phalanx	falange	proximalis	proximal, hacia el tronco	retro-	retro-, hacia atrás	sexualis	sexual
pharyngeus	relativo a la faringe	pterygoideus	pterygoideo, semejante a un ala	rhis, rhinos	nariz	siccus	seco
pharynx	faringe	pteryx	ala	rhinencephalon	rinencéfalo, cerebro olfativo	sigmoides	sigmoideo, con forma de S
philtrum	surco subnasal	ptosis	ptosis, caída o descenso de un órgano	rhomben-		simplex	simple
phlebos	vena	pubes	pubis, genitales externos	cephalon	rombencéfalo	sinister	sinistro, a la izquierda
phrenes	diafragma	pubicus	pubiano	rhomboides	romboideo	sinus	seno
phrenicus	frénico, relativo al diafragma	pubendus	pubendo, relativo a las "partes pudendas", que causa pudor	rima	rima, hendidura	situs	sitio
phylogenesis	filogénesis	pulmo	pulmón	rostralis	rostral, más cerca del hocico	sive	o
pilus	pelo	pulmonalis	pulmonar	rotator	rotador	skeleton	esqueleto
pineae	piña, epítesis del cerebro, cuerpo pineal	pulpa	pulpa	rotundus	redondo, rotundo	skolios	incurvado
pinealis	pineal	pulposus	pulposo	ruber	rojo	skoliosis	escoliosis
piriformis	piriforme, con forma de pera	pulvinar	pulvinar, almohadilla del tálamo	ruga	arruga	solaris	solar
pisiformis	pisiforme, con forma de guisante	punctum	punto	ruptura	rotura, ruptura	solea	suela
pius	pío, benigno, comprensivo	pupilla	pupila	sacculus	saquito	soleus	músculo sóleo
placenta	placenta	putamen	putamen, subdivisión lateral del núcleo lentiforme	saccus	saco, bolsa, cavidad	solitarius	solitario
planta	planta (del pie)	pyelos	pelvis renal	sacer	sagrado	soma	soma, cuerpo
planum	plano	pyloricus	pilórico, relativo al píloro	sacralis	sacral, relativo al sacro	spatium	espacio
platysma	platisma (músculo cutáneo)	pylorus	píloro, portero	sagittalis	sagital, paralelo al plano mediano	sperma	esperma, semen, semilla
pleura	pleura	pyramis	pirámide	saliva	saliva	sphaeroideus	esferoide, esférico
plexus	plexo	quadratus	cuadrado	salpinx	sálpinx, oviducto	sphenoidalis	esfenoidal, en forma de cuña
plica	pliegue	quadriceps	cuadriceps, de cuatro cabezas	sanguineus	sanguíneo	sphincter	esfínter
pneuma	soplo, aliento	quartus	cuarto	saphena	safena	spina	espinas
pneumaticus	neumático	radialis	radial, relativo al radio	sarco	carne	spinalis	espinal, medular
podos	pie	radiatio	radiación	sartorio	sartorio, relativo al sastre	spinosus	espinoso
pollex	primer dedo de la mano	radicularis	radicular	scala	escalera	spiralis	espiral
pons	puente	radius	radio, rayo (de la rueda)	scalenus	escaleno, oblicuo	splanchnicus	esplácnico, visceral, relativo a las vísceras
poples	corva, corvejón, hueco poplíteo	radix	raíz	scapula	escápula, espalda	splanchnon	viscera
popliteus	relativo a la corva	ramus	rama	scapus	cabo, asta, mango	splanchno-	
porta	puerta	raphe	rafe	sclera	esclerótica	cranium	esplacnocráneo, cráneo visceral
portio	porción, hocico (de tenca)			scrotum	bolsa, escroto	splen	bazo
porus	poro, orificio, agujero			scutulum	escudito	splenicus	esplénico, relativo al bazo
posterior	posterior			sebaceus	sebáceo	splenius	en forma de venda
prae-	pre-, anterioridad local o temporal			sebum	sebo	spondylos	vértebra
				segmentalis	segmentado, partido en segmentos	spongiosus	esponjoso
				segmentum	segmento	squama	escama
				sella	silla	squamosus	escamoso
				sella turcica	silla turca	stapes	estribo
				semen	semen, semilla	stasis	éxtasis
						stellatus	estrellado

stenos	angosto	tempus	sien	tuba	trompa	vas	vaso
sterilis	estéril	tendineus	tendíneo	tuba auditiva	trompa auditiva	vasculosus	vasculoso
sternalis	esternal, relativo al esternón	tendinosus	tendinoso, relativo al tendón	tuba uterina	trompa de Falopio, oviducto	vastus	vasto, amplio
sternum	esternón	tendo	tendón	tuber	tuberosidad	velum	velo, vela, tela
stigma	estigma, marca, señal	tensor	tensor	tuberculum	tubérculo, tuberosidad pequeña	vena	vena
stoma	boca, estoma, abertura	tentorium	tienda	tuberositas	tuberosidad, rugosidad	venter	vientre
stratum	estrato	tennis	tenue, fino, delgado	tubulus	túbulo	ventralis	ventral
striatus	estriado, rayado	teres	redondo	tumor	tumor	ventriculus	ventrículo
struma	bocio	terminalis	terminal	tunica	túnica	ventricularis	ventricular, relativo al ventrículo
styloideus	estiloide	tertius	tercero	tubinalis	espiralado	vermis	verme
stylos	estilete	testicularis	testicular, relativo al testículo	tympanicus	timpánico, relativo al tímpano del oído	vertebra	vértebra
sub-	sub-, debajo de	testis	testículo	tympanum	tímpano, tambor	vertebralis	vertebral
subcutis	subcutis	tetanus	tetania	ulna	cúbito (ulna)	vertex	vértice
substantia	sustancia	textus	tejido	ultra-	más allá de	verticalis	vertical
sudoriferus	sudorífico	thalamus	tálamo	umbilicalis	umbilical	vesica	vesícula
sulcus	surco	theca	teca, cápsula, cajita, vaina	umbilicus	ombligo	vesicula	vesícula
super-	súper-, encima de, preeminente	therapeuein	curar, tratar	uncinatus	uncinado, provisto de ganchos, ganchoso	vesicularis	vesicular
superficialis	superficial	thoracalis	torácico	unguicula	garra	vestibularis	vestibular, relativo al vestibulo
superior	superior	thoracicus	torácico, relativo al tórax	unguicularis	relativo a la garra	vestibulum	vestíbulo
supinator	supinador, que vuelve (la palma) hacia arriba	thorax	tórax	unguis	clavo, vaso, uña	villus	vellosidad
sura	pantorrilla	thrombus	trombo	ungula	vaso, casco, pezuña	vinculum	vínculo
suralis	relativo a la pantorrilla	thymus	tímo	urachus	uraco	viscera	viscera
suspensorius	suspensorio	thyroideus	tiroideo	ureter	uréter	visus	vista
sustentaculum	sustentáculo	tibia	tibia	urethra	uretra	vita	vida
sutura	sutura	tonsilla	amígdala	urina	orina	vitellus	vitelo, yema de huevo
sympathicus	simpático (sistema nervioso)	torsio	torsión	urogenitalis	urogenital	vitreus	vítreo
symphysis	sinfisis	torus	almohadilla	uterus	útero	vocalis	vocal
synovia	sinovia	trabecula	trabécula	utriculus	utrículo, tubo pequeño	volvulus	vólvulo, retorcimiento anormal del intestino
synovialis	sinovial, relativo a la sinovia	trachea	tráquea	uvea	úvea	vomer	vómer
synthesis	síntesis	tractus	tracto, vía, haz, conducto, trayecto	uvula	úvula	vortex	vórtice, remolino
sístole	sístole, contracción	trans-	trans-, tras-, a través de, al otro lado	vagina	vagina	vulva	vulva
tabula	tabla	transversalis	transversal	vagus	vago, indefinido	xiphoideus	xifoideo, en forma de espada
tactus	tacto, sentido del tacto	transversus	transverso	valgus	valgo, desviado hacia afuera, en X, boyuno, con rodillas "de buey"	zona	zona, cinturón
taenia	cinta, tenia	trapezius	trapecio	vallatus	vallado	zonula	zona / cinturón pequeño
talus	astrágalo	trauma	trauma, herida	valva	valva	zonularis	zonular, relativo a la zona
tarsus	tarso, corvejón, placa palpebral	tri-	tri-, tres	valvula	válvula	zygomaticus	cigomático, relativo al pómulo
tectum	tecto, techo	triangularis	triangular	varus	varo, desviado hacia adentro, en O, hueco de rodillas o de corvejones		
tegumentum	tegumento, casquete	triceps	tríceps, con tres cabezas				
tela	tela, membrana	tricuspidalis	trícuspide				
telencephalon	telencéfalo	trigeminus	trigémino				
temporalis	temporal, perteneciente al hueso temporal	trigonum	triángulo				
		trochanter	trocánter				
		trochlea	tróclea, polea				
		trochos	rueda				
		tropho	alimentación				
		truncus	tronco				