

## **EL APLOMO DEL CABALLO<sup>1</sup>**

Maria Verônica de Souza<sup>2</sup>  
Manuel Novales Durán<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

Si bien se conocen desde hace tiempo una cierta variedad de defectos de aplomo en el caballo, hasta hace poco se consideraba exagerado dedicarle mucha atención a los mismos, dado que algunos animales con defectos competían de forma satisfactoria. Aunque aún no existen muchos datos objetivos que ratifiquen el valor de la conformación, como factor predisponente de la aparición de cojera en el caballo, cada vez es más patente la relación entre algunos defectos de los miembros, y la presencia de ciertas patologías que, no pocas veces, terminan en claudicación. Entre estas patologías se encuentran la enfermedad del hueso navicular, la enfermedad articular degenerativa, la distensión de los ligamentos y tendones y el bloqueo rotuliano.

Palabras clave: defectos de aplomo, cojera, patología ósea, tendones y ligamentos.

### **ABSTRACT**

#### **EQUINE CONFORMATION**

Although a wide range of conformational faults has been determined in horses, little attention has been given to this issue since affected animals have presented satisfactory competitions results. Despite the fact that not too many objective data are available confirming the role conformation plays as a predisposing factor to lameness in equines, the relationship between some member defects and the presence of certain pathologies usually leading to lameness is increasingly evident. Navicular syndrome,

---

<sup>1</sup> Aceptado para publicación en 25.11.2003. Parte del trabajo de tesis del primer autor, presentado en la Universidad de Córdoba, España, para obtención del título de doctor en Veterinaria.

<sup>2</sup> Dep. de Veterinaria, Universidad Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: msouza@ufv.br (autor para correspondencia).

<sup>3</sup> Dep. de Medicina y Cirugía Animal. Universidad de Córdoba, España. E-mail: pvlnodum@uco.es

osteoarthritis, ligament and tendon distention and upward fixation of the patella are some of these pathologies.

Key words: conformational faults, lameness, bone pathology, tendons and ligaments.

## INTRODUCCIÓN

La conformación general, la dirección de los miembros con respecto al plano horizontal, influyen de manera muy significativa en el desarrollo atlético del caballo. Se dice que un caballo posee buenos aplomos cuando los ejes óseos se disponen de tal manera que tanto el sostén del cuerpo como su propulsión se realizan con el mínimo de esfuerzo y un máximo de seguridad.

Como regla general las desviaciones de los ejes óseos de un animal adulto deben respetarse en tanto y en cuanto no pongan en juego su integridad física y sean compatibles con la actividad que está realizando y con la intensidad de la misma. La diferencia entre dos caballos con similar rendimiento deportivo, uno con bueno y otro con malos aplomos, influirá en su vida útil. Cuanto mejor sean los aplomos, menor será la probabilidad de presentar lesiones, aumentando su tiempo en competición. También mejorarán sus oportunidades para ser seleccionado como reproductor. Desde un punto de vista práctico, una evaluación correcta de los aplomos de cada miembro, y del dedo en particular, permitirá establecer la predisposición de lesiones, y su futura influencia en el rendimiento. Además una observación minuciosa de los aplomos permitirá observar si mediante el rebajado del casco o el herado se puede evitar o minimizar la aparición de estos problemas (52).

El objetivo de este trabajo ha sido de revisar los principales defectos de aplomo del caballo; mencionar las estructuras óseas y tejidos blandos que se encuentran sometidas a presión o tensión en cada uno de ellos; mencionar qué defectos suelen producir signos clínicos manifestados como deformaciones o cojera y cómo algunos defectos de aplomo tienen influencia sobre el movimiento.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### *Aplomo correcto de los miembros del caballo*

El aplomo del caballo es definido como cada una de las líneas verticales que determinan la dirección que deben tener sus miembros para que esté bien constituido.

Para evaluar el aplomo del caballo hay, primero, que cuadrar bien el animal. Esto exige que las cuatro extremidades estén bien apoyadas, sin

que ninguna de ellas se encuentre adelantada o atrasada, con respecto a la contralateral. A continuación, hay que valorarlos desde distintas posiciones. Así, para evaluar los miembros torácicos nos situaremos de frente (posición craneal) y de lado (posición lateral) al caballo. De igual forma, para apreciar el aplomo de los pelvianos nos situaremos de lado y detrás (caudal) al animal (20, 24, 25, 48, 67, 69). Es importante que los principales radios óseos, los del metacarpo y metatarso, se sitúen en posición vertical (12). Si se mira al caballo desde delante, y se traza, en cada miembro, una línea imaginaria vertical desde la articulación escapulohumeral (punta del hombro) hasta el suelo, esta línea debe de dividir a los miembros torácicos en dos partes iguales (67). Las líneas articulares serán horizontales, y perpendiculares a la línea vertical de aplomo (25), y los cascos deben estar alineados con el miembro (14, 53, 67).

Si se miran los miembros torácicos desde el lado, al trazar una línea vertical, desde la tuberosidad de la escápula hasta la articulación metacarpofalangiana, dicha línea debe de dividir al miembro en dos partes aproximadamente iguales, y alcanzar el suelo justo por detrás de los talones (11, 20, 67, 69). Otra línea, trazada desde la punta del hombro debe tocar el suelo, unos 10 cm por delante de la lumbre (1). El centro de gravedad del caballo, aunque pueda variar, se localiza en la mitad del costado, por detrás de los miembros torácicos, haciendo que estos soporten el 60 – 65 % del peso corporal (1, 67).

En los miembros pelvianos, vistos desde atrás, si se traza una línea vertical desde la punta de la tuberosidad isquiática, dicha línea debe de dividir la extremidad en dos partes iguales. Observándose desde el lado, otra línea trazada desde la tuberosidad isquiática, y perpendicular al suelo, debe tocar la tuberosidad del calcáneo (punta del corvejón), pasar por detrás y paralela al metatarso y, finalmente, tocar el suelo por detrás de los talones (67).

La forma del pie permite conocer no sólo el estrés al que el casco está sometido, sino también la forma en que se distribuye el peso en esta región (47, 61). Con relación a la porción distal de los miembros, cuando el caballo se observa de frente (miembros torácicos) o desde detrás (miembros pelvianos), la superficie del casco que entra en contacto con el suelo debe estar centrada bajo un eje formado por el radio y el metacarpo, o por la tibia y el metatarso (11). La línea del eje podofalángico (alineamiento entre las falanges y casco), observada desde el lado, se prolonga desde la articulación metacarpofalangiana hasta el suelo y divide al casco en dos partes iguales (15, 21, 22, 67). La ranilla debe ser grande y bien desarrollada y su vértice debe apuntar al centro de la lumbre (53, 67) dividiendo la suela en dos partes aproximadamente iguales (67).

### *Movimiento normal de los miembros del caballo*

La conformación corporal se considera primordial para definir los límites del movimiento (43). El modo de realizar el movimiento es fundamental para el rendimiento atlético del animal (8, 10, 30, 33, 45, 57).

El estudio del movimiento de los miembros se realiza de forma sistemática, tanto desde una posición lateral como desde posiciones craneales y caudales al caballo (66).

Los miembros de un caballo bien construido se desplazan en línea recta, sin que haya contacto entre los bípedos anterior, posterior, lateral y diagonal (25).

El tipo de apoyo puede ser realizado de distintas formas (13, 21), pudiendo variar según el aire del caballo, la orientación del casco (11, 12, 14) o la conformación de los miembros (13, 67). En general la extremidad debe dejar el suelo apoyando uniformemente sobre la lumbre. Su movimiento en suspensión debe describir un arco normal y regular para, a continuación, tocar el suelo, inicialmente con los talones, seguidos por todo el casco (53, 67), o con la suela (53). El centro del peso debe localizarse en el vértice de la ranilla. Durante la fase de elevación, el casco debe llegar al punto del arco cuando pasa por el miembro contrario en apoyo (67).

### *Defectos de aplomo en el caballo*

Para evaluar los defectos de aplomo (o conformación) de cada miembro hay que estudiar, por separado, los miembros torácicos y pelvianos. En cada extremidad los agruparemos según la posición en que observamos los miembros: craneal, lateral o caudal y según que originen desequilibrios, mediolaterales o craneocaudales, en la extremidad afectada.

#### *Desviaciones mediolaterales de los miembros torácicos (vista craneal)*

En estos desequilibrios los animales muestran una desviación, medial o lateral, de la línea frontal de aplomo (67,69).

#### *Abierto y cerrado de delante*

En estos defectos, la distancia entre hombros es menor (abierto de delante) (Figura 1a) o mayor (cerrado de delante, Figura 1b), que la existente entre los cascos (43, 67, 69).

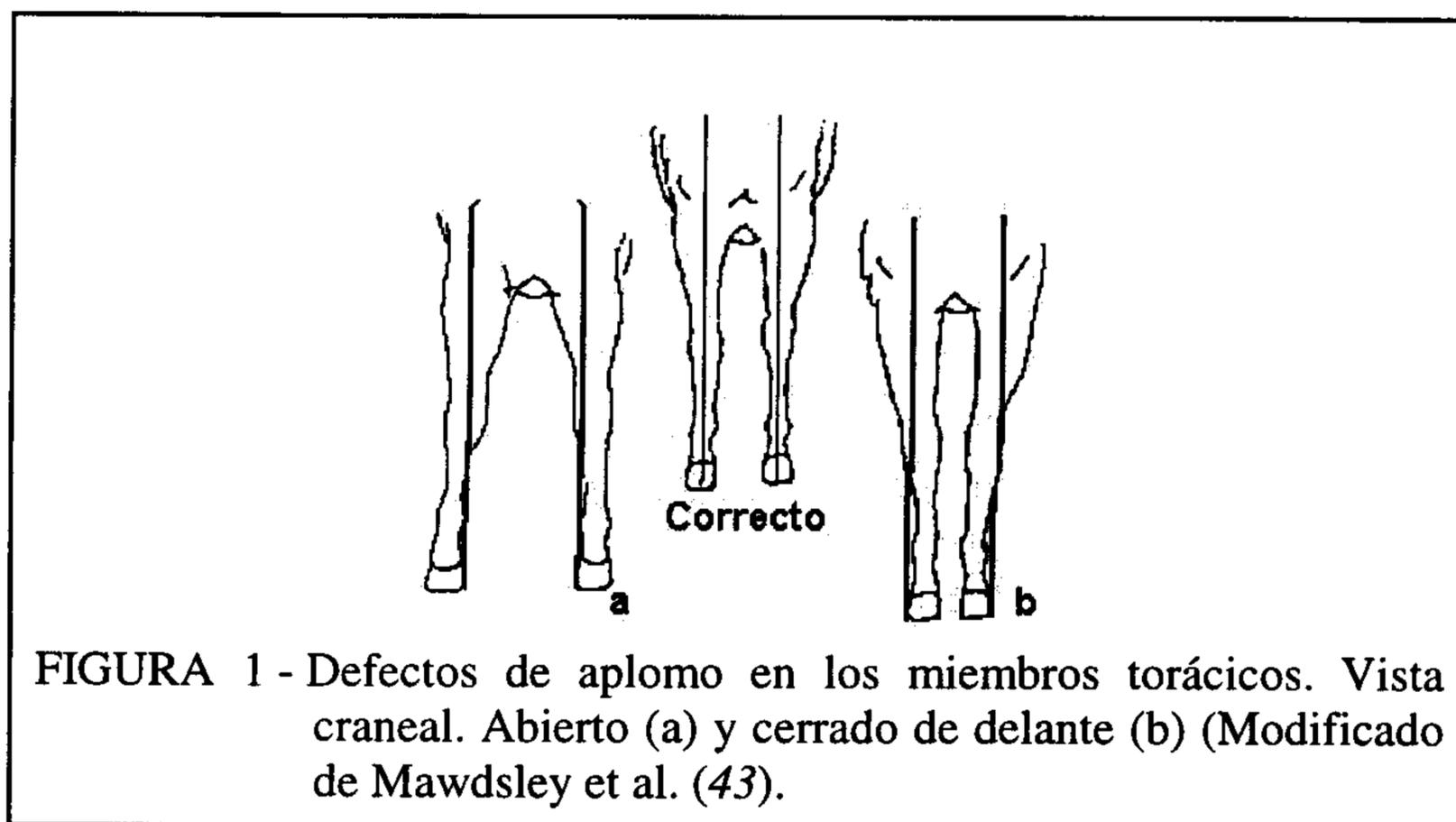


FIGURA 1 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista craneal. Abierto (a) y cerrado de delante (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

En los caballos abiertos de delante, el miembro suele apoyar y elevar el casco inicialmente con el extremo de la parte medial de la pared. Durante la fase de apoyo, al estar la extremidad inclinada hacia el exterior, el peso del caballo, por un lado, y la fuerza de reacción del suelo, por otro, se transmiten más bien por el lado interior del miembro, que sufre mayores presiones y sobrecarga. En consecuencia, se produce un exceso de carga en el cartílago ungular medial (que responde osificándose) y en la cara medial de las articulaciones interfalangianas y metacarpofalangiana (que responden degenerándose) (67). No obstante, un estudio reciente, realizado en caballos con este defecto demostró alteraciones tanto en las estructuras anatómicas situadas en la parte medial como en la lateral de la porción distal del miembro (64).

Todo lo contrario debe ocurrir en los animales cerrados de delante siendo, en este caso, el cartílago ungular lateral y la cara lateral de las articulaciones interfalangiana y metacarpofalangiana las estructuras sometidas a una mayor presión (67). Sin embargo, como mencionamos para el defecto anterior, en la práctica se han observado signos radiológicos no sólo en la cara lateral sino también en la medial, lo que puede deberse también a la presencia concomitante de otros defectos de aplomo (64)

#### *Estevado e izquierdo de delante*

Estas desviaciones pueden acompañar a los defectos anteriormente mencionados, o pueden estar unidos a una deformidad en la falange proximal y epífisis distal del metacarpo, lo que muchas veces es consecuencia de una deformidad angular del carpo (5, 11, 67). Un

desequilibrio mediolateral del dedo, origina inestabilidad (67) que dará lugar a la aparición de un dolor, normalmente en la articulación interfalangeana distal (26).

Mientras que, en el caballo izquierdo de delante (Figura 2a) uno o ambos dedos se dirigen hacia fuera, en el estevado de delante (Figura 2b) esta desviación es hacia adentro (37,62,67,69).

En estos defectos el miembro suele apoyar de forma desigual. En los animales *estevados*, el contacto del miembro en el suelo se produce inicialmente con la parte externa de la pared del casco (55). La elevación de la extremidad se realiza desde el extremo de la parte lateral de la pared. Todo lo contrario debe ocurrir en los animales izquierdos (25,67) en los que, además, se puede observar que ambos miembros torácicos apoyan en la misma línea de la pista (25).

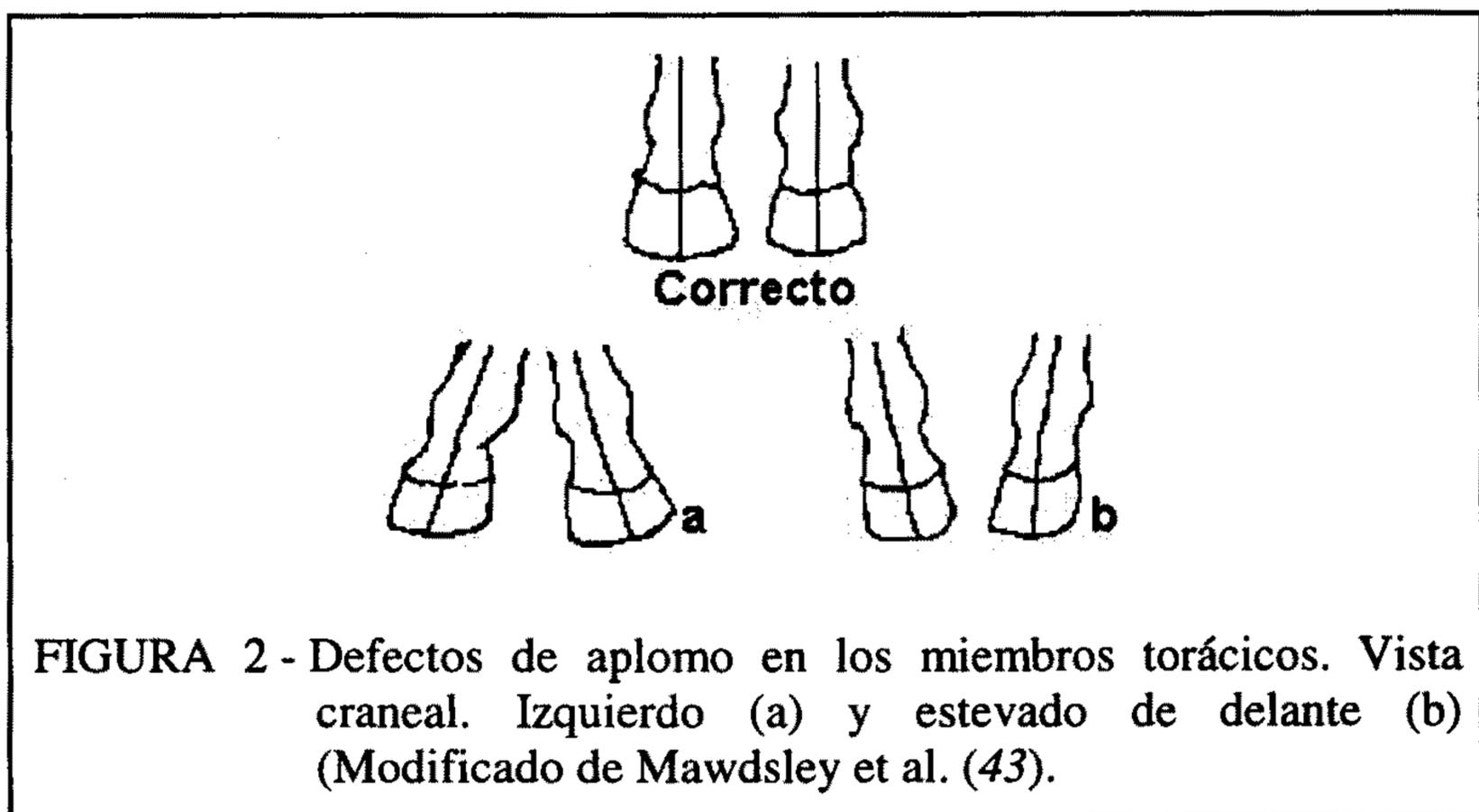


FIGURA 2 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista craneal. Izquierdo (a) y estevado de delante (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

Con relación a la trayectoria del miembro durante el periodo de vuelo, el caballo *izquierdo de delante* realiza un movimiento con curvatura hacia el interior según Stashak (67) y Di Francesco (25), mientras que el estevado de delante lo hace con curvatura hacia el exterior (movimiento de remada) según Stashak (67) y Sánchez-Belda (62). Un estudio realizado por Souza (64), mostró que algunos animales con este defecto realizan el movimiento correcto, es decir, en línea recta.

Aun en este sentido, en caballos de Pura Raza Española se ha descrito, en numerosas ocasiones, un movimiento denominado "campaneo", considerado como defectuoso según la normativa vigente para esta raza que consiste básicamente en un desplazamiento de los miembros con un arco de curva hacia el exterior. Según Sánchez-Belda (62) la coincidencia del campaneado con el defecto de aplomo estevado es una constante más o menos manifiesta.

En la conformación estevada, el mayor crecimiento córneo interno hace que el vértice de la ranilla se desvíe hacia el lado opuesto (29), cambiando el centro de apoyo del casco desde una posición dorsal (12, 41) hacia otra dorsolateral. Lo contrario ocurre en la conformación izquierda (29, 55).

Las patologías señaladas para los defectos abierto y cerrado de delante pueden producirse en estos animales, especialmente si son izquierdos. Estos, suelen golpearse los miembros durante la locomoción, lo que puede ocasionar daños en la corona (25), en el hueso sesamoideo proximal medial, en los metacarpianos II y III (25, 67) o en el carpo (25).

Más específicamente con relación a la osificación de los cartílagos ungulares, aunque se considere que el defecto estevado de delante sea un factor predisponente en la aparición de osificación del cartílago lateral (26, 28, 65), lo contrario no siempre ocurre en los animales *izquierdos*, es decir, no es el cartílago medial el más frecuentemente osificado en este defecto de conformación (65).

Cuando estas desviaciones se acompañan de los defectos abierto y cerrado de delante, el apoyo y la suspensión del miembro se ven especialmente afectados. Es decir, en el caballo abierto e izquierdo de delante, el apoyo y la elevación del miembro se producen por la cara medial. Lo mismo debe ocurrir en el caballo abierto y estevado, aunque durante la fase de suspensión el miembro realice un movimiento de curvatura hacia la cara lateral (por el hecho de ser estevado) (67).

En un caballo cerrado e izquierdo, aunque durante la fase de vuelo describa con sus miembros un movimiento con curvatura hacia el interior (por ser izquierdo), el apoyo y la elevación se producen con la pared externa del casco (14, 67), produciendo así una inestabilidad en ambas líneas articulares. Esta misma forma de apoyo y elevación del miembro es observada en el caballo cerrado y estevado de delante (67).

### *Deformidades angulares: valgo y varo carpiano*

La deformidad angular es la desviación axial del miembro en el plano sagital, mostrando cambios en la posición de la extremidad, que se sitúa distalmente a la deformidad (5, 16, 46, 51).

En la deformidad varo carpiano (Figura 3a) se observa una desviación medial de la porción distal del miembro, mientras el carpo se desplaza lateralmente. Lo contrario se produce en la deformidad valgo carpiano (Figura 3b) (5, 6, 31).

En ocasiones se presentan dos tipos de deformidades angulares en el mismo miembro (6, 7, 32). Así, un caballo con valgo carpiano puede presentar un varo compensatorio del menudillo (31, 54, 70, 71).

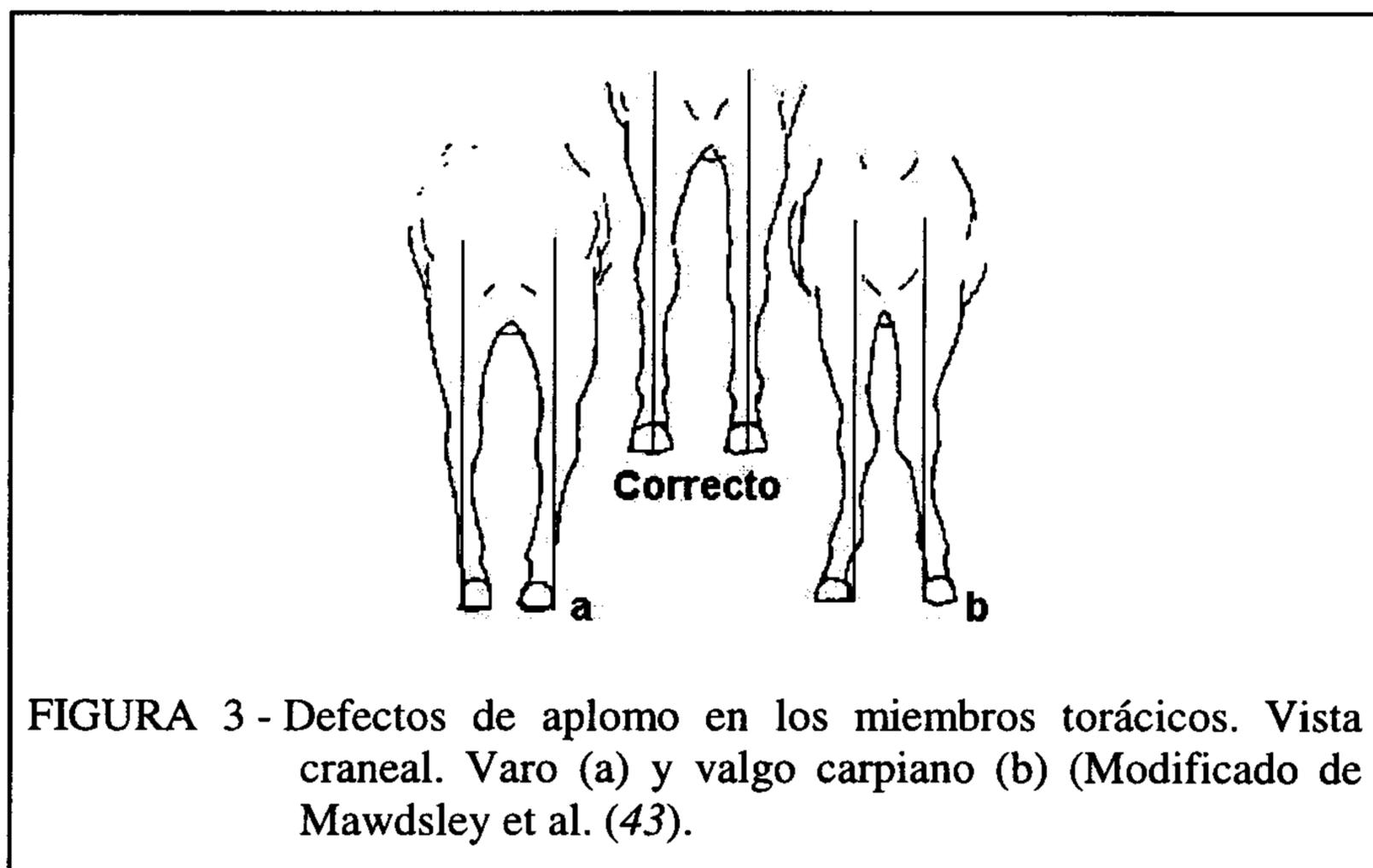


FIGURA 3 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista craneal. Varo (a) y valgo carpiano (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

Muchos potros nacen con alguna deformidad angular, pero desaparece gradualmente entre los 10 y 14 primeros días de vida (70). La deformación angular congénita del carpo suele ser característica de animales jóvenes, manifestándose principalmente, entre el primer mes de nacimiento y los tres primeros años, pudiendo persistir a lo largo de la vida del animal (2, 11, 48). Esta deformidad suele ser bilateral, si bien, en la mayoría de los casos, exhiben una conformación normal de la porción distal del miembro (15).

Las deformidades angulares adquiridas se encuentran dentro de las enfermedades ortopédicas del desarrollo (3, 17, 44). Independientemente de la causa, estas deformidades producen una sobrecarga desigual del peso sobre los miembros afectados (3, 70). Si bien algunas de ellas se resuelven espontáneamente (44), otras necesitan de un tratamiento ortopédico. Aunque suelen ser bilaterales, los casos de alteración unilateral terminan afectando a la extremidad sana, por sobrecarga de la misma (15).

En la desviación medial (valgo), se producen lesiones óseas por sobrecarga en la cara lateral de la porción distal del radio, ocasionando fracturas monoarticulares (chip) del radio (63) o de los huesos carpianos. También se produce un exceso de tensión en los ligamentos colaterales mediales del carpo. Lo contrario ocurre si la desviación es lateral (varo) produciendo, entonces, lesiones en la cara medial de los huesos carpianos y en la porción distal del radio, así como en los ligamentos colaterales laterales (2, 63, 67).

La deformidad varo es frecuente en los trotones (42). No se sabe con seguridad si esta conformación aumenta el riesgo de lesión del tendón del músculo flexor digital superficial en el caballo de carreras (34).

En algunos caballos se observa una rotación externa del carpo. Mientras que para algunos autores esta desviación puede ser considerada normal si no es muy acusada (11, 59, 63), para Auer (6), se trata realmente de una deformidad angular. En este caso, al observar el animal de frente, se pierde el eje longitudinal entre el carpo (que se desvía ligeramente hacia una posición dorsolateral) y la porción distal del miembro, que permanece en posición casi normal.

#### *Desviación, lateral o medial, del metacarpo*

La desviación de la región metacarpiana parece ser un defecto poco frecuente (67). En estos defectos de conformación el hueso tercer metacarpiano se desplaza lateral (Figura 4a) o medialmente (Figura 4b), perdiendo su línea recta con el radio (37, 43, 67).

En la desviación lateral, el hueso segundo metacarpiano está sometido a un exceso de presión, siendo frecuente que se desarrollen exóstosis intermetacarpianas. El exceso de peso soportado es transferido hacia el músculo interóseo, aumentando la posibilidad de exóstosis (67). En la desviación medial es el cuarto metacarpiano quien está sometido a una mayor sobrecarga.

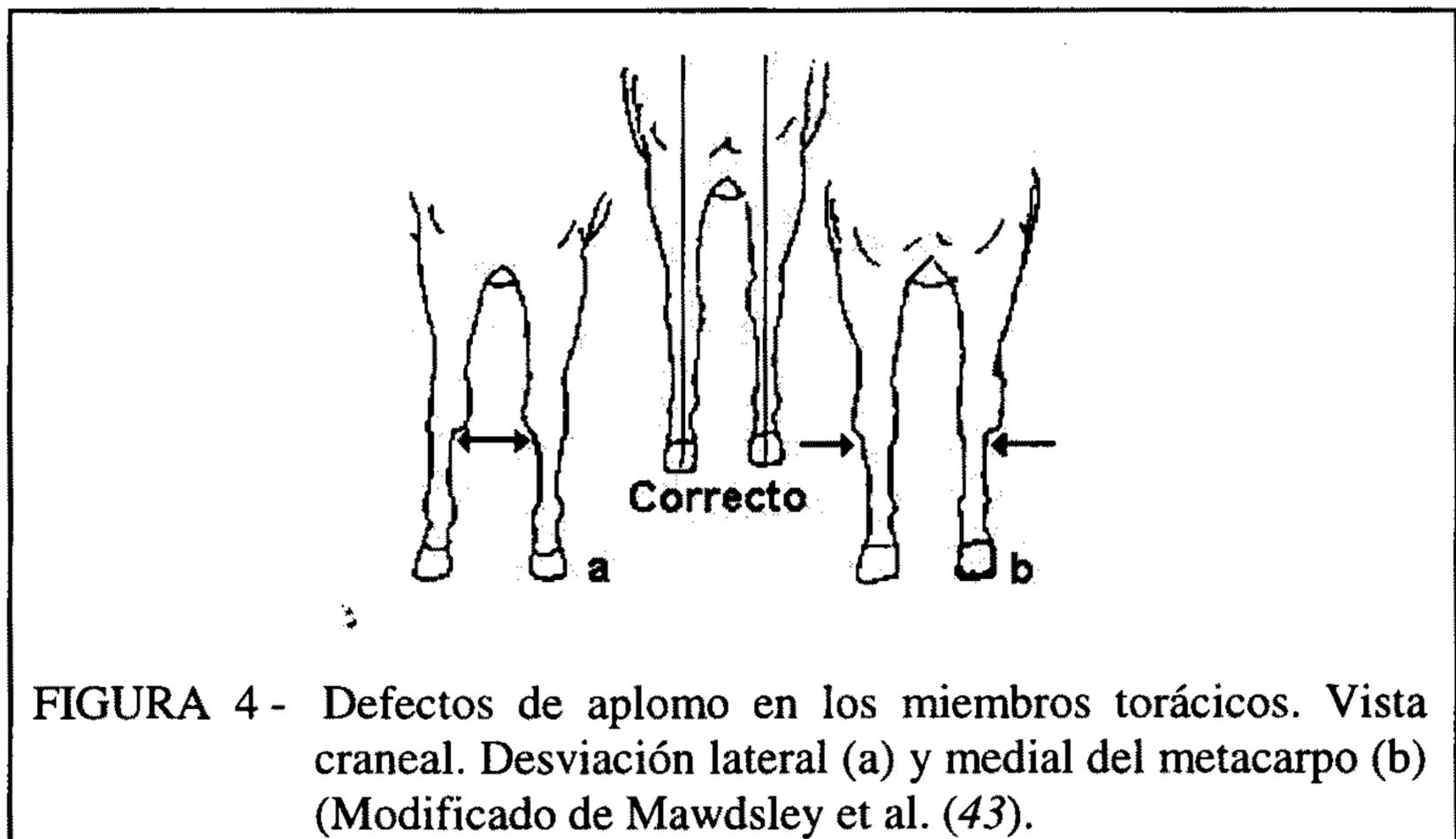


FIGURA 4 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista craneal. Desviación lateral (a) y medial del metacarpo (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

#### *Desviaciones craneocaudales de los miembros torácicos (vista lateral)*

##### *Remetido y plantado de delante*

Un caballo con alguno de estos defectos mostrará los miembros desituados, desde su origen en la articulación húmerorradiocubital, por

detrás (remetido de delante) (Figura 5a) o por delante (plantado de delante) (Figura 5b) de la línea de aplomo (43, 49, 67, 69).

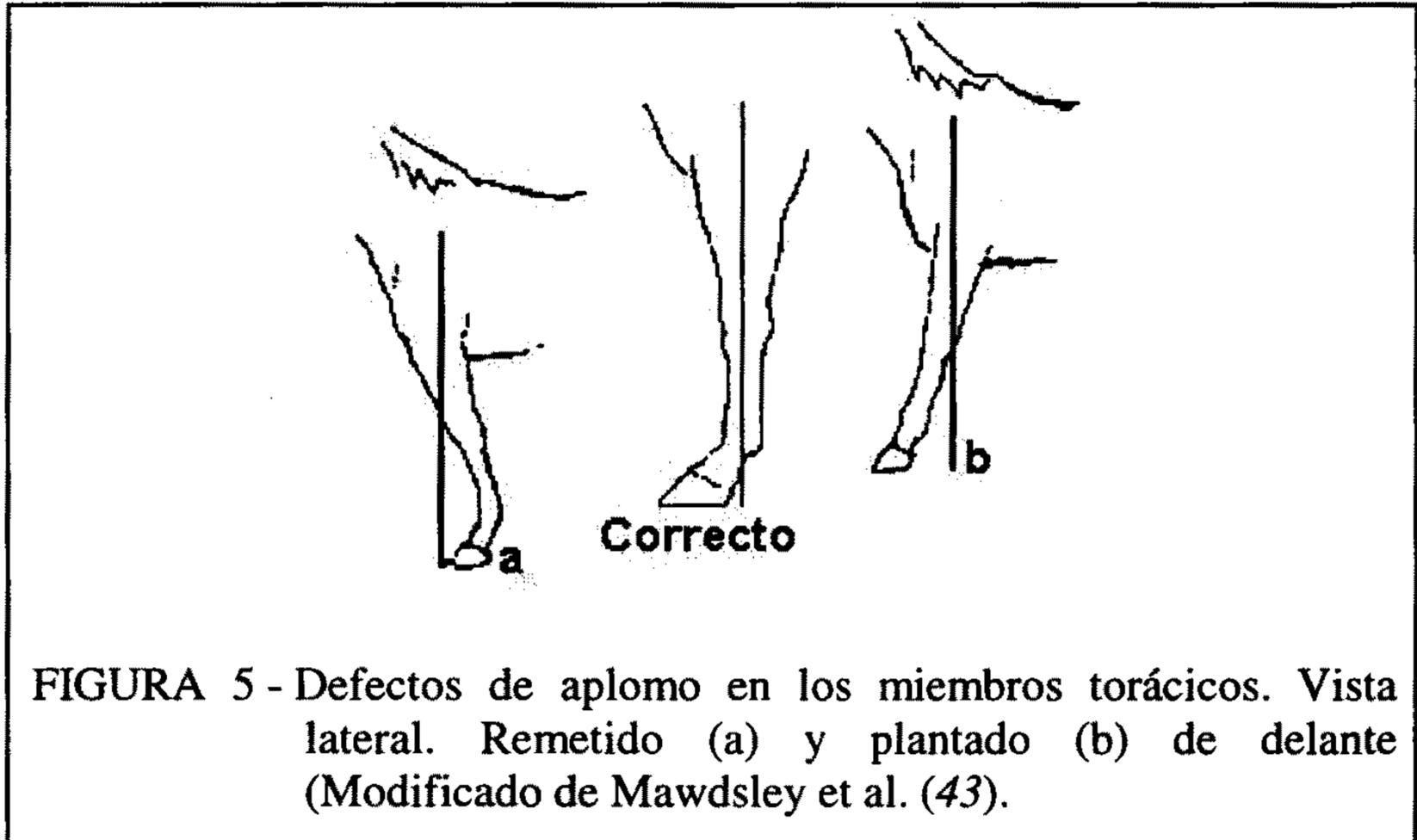


FIGURA 5 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista lateral. Remetido (a) y plantado (b) de delante (Modificado de Mawdsley et al. (43).

En el defecto de conformación remetido de delante el miembro se desplaza hacia atrás, sobrecargando las articulaciones del dedo, especialmente la metacarpofalangiana (67). En dicho defecto la elevación de los miembros se retrasa, con lo que, en cada tranco, los miembros torácicos permanecen más tiempo en el suelo. Se produce, por tanto, un exceso de carga en la cara dorsal y palmar del dedo, pudiendo los miembros pelvianos alcanzar a los torácicos (66, 67). Además, se produce un acortamiento de la fase de vuelo tanto en tiempo como en distancia, lo que origina una menor amplitud de tranco y una predisposición a que el animal tropiece con frecuencia. Esto origina un mayor desgaste y fatiga de los huesos, ligamentos y tendones (67).

Normalmente, un caballo remetido de delante suele ser vertical de cuartillas, lo que aumenta la posibilidad de lesiones articulares en la cara dorsal de las articulaciones interfalangiana proximal y metacarpofalangiana (64, 67), así como la aparición de la enfermedad del navicular (67).

En el caballo plantado de delante, la ausencia de presión uniforme sobre los tendones flexores y ligamentos origina la distensión de los mismos. También se producen sobrecargas en las falanges y en el hueso sesamoideo distal, que pueden dar lugar a laminitis y a enfermedad del navicular (67).

### *Cuartillas verticales y descendidas*

Al mirar de lado los miembros torácicos se puede encontrar cuartillas verticales (Figura 6a), o descendidas (Figura 6b) (43, 67, 69). Según Stashak (67), las cuartillas verticales pueden ser cortas o largas.

Las cuartillas cortas y verticales normalmente se asocian a miembros cortos, *cerrados de delante y estevados*, produciendo un aumento de la concusión en las articulaciones metacarpofalangiana, interfalangiana proximal (67) y en el hueso navicular (56, 67). Las cuartillas largas y verticales producen un fallo en el mecanismo de anticoncusión del pie, que dar lugar a lesiones articulares en la cara dorsal de la articulación metacarpofalangiana y en el hueso navicular. Cuando las cuartillas son largas y descendidas se originan lesiones, por sobrecarga, en la cara palmar de los miembros, afectando particularmente a los huesos sesamoideos proximales, al músculo interóseo III, así como a los tendones flexores. También se somete a tensión el tendón del músculo extensor digital común (67).

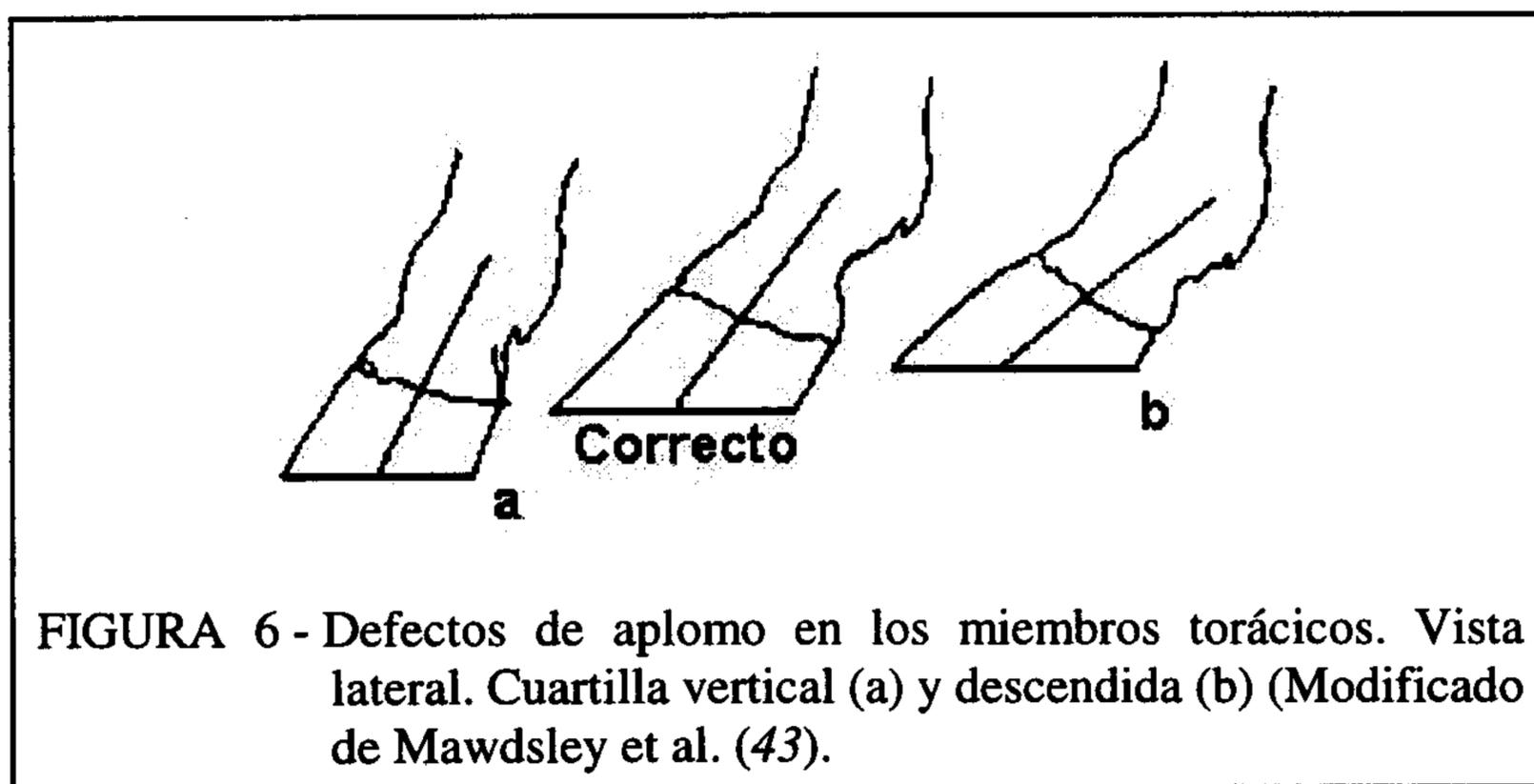


FIGURA 6 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista lateral. Cuartilla vertical (a) y descendida (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

### *Ruptura, hacia atrás o hacia delante, del eje podofalángico*

En un caballo bien aplomado, la pared del casco y los talones deben ser paralelos (11, 23) y la altura de los talones la tercera parte de la longitud de la muralla (63).

El eje del casco debe continuar el eje falángico y, por lo tanto, seguir el mismo ángulo (67). Cuando estos ejes no siguen una misma línea se considera que hay una ruptura hacia atrás o hacia delante del eje podofalángico (Figura 7a,b). En los primeros, la ruptura normalmente se produce por la excesiva longitud de la muralla y por el descenso de los

talones (largo de casco y bajo de talones), lo contrario se produce en los caballos con ruptura hacia delante del eje podofalángico (corto de casco y alto de talones) (2, 12, 15, 29, 43, 60, 61).

La ruptura hacia atrás del eje podofalángico puede extender la articulación interfalangiana distal (18, 38) y en menor medida a la articulación interfalangiana proximal, e incluso flexionar levemente la articulación metacarpofalangiana (18, 47). Esto predispone no sólo a osteoartritis y fracturas monoarticulares, sino también a lesiones en los tendones flexores, en particular en el tendón flexor digital profundo (11, 12, 14, 58), en su ligamento accesorio (34) y en las ramas extensoras del músculo interóseo III (29, 67, 68). En este defecto, el centro de apoyo del casco, localizado en la punta de la ranilla (11, 12, 41), cambia en sentido palmar, quedándose más próximo al talón, lo que produce un aumento de carga en esta región (41), hecho éste que puede ocasionar la aparición de cojera (61). En estos casos se altera el aporte sanguíneo al hueso sesamoideo distal (23, 39, 40), así como la presión ejercida por el tendón del músculo flexor digital profundo sobre la superficie flexora del navicular, lo que predispone a presentación de la enfermedad del navicular (23, 56, 72).

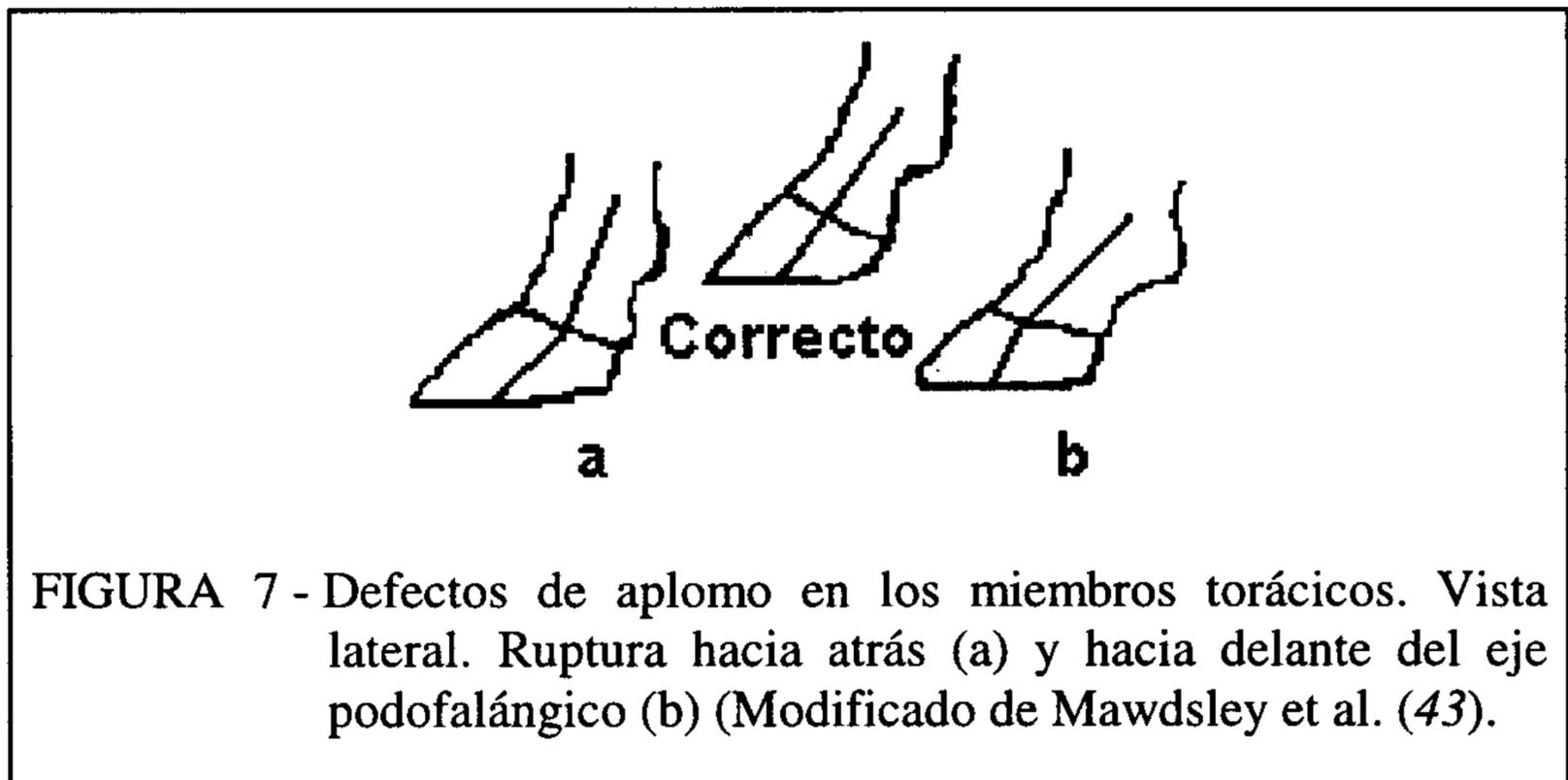


FIGURA 7 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista lateral. Ruptura hacia atrás (a) y hacia delante del eje podofalángico (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

En este tipo de conformación el “breakover” del casco (tiempo comprendido entre la elevación de los talones y de la lumbre) suele ser más lento del normal (14), hay una predisposición a tropiezos y un aumento en la posibilidad de contacto entre los miembros (13, 14).

En un animal con ruptura hacia delante del eje podofalángico, el miembro deja el suelo más rápidamente (38, 67), produciendo así, una menor tensión en los huesos sesamoideos (proximales y distal), en el tendón del músculo flexor digital profundo y en las ramas extensoras del músculo interóseo III (15, 67, 68). Por otro lado, el tendón del músculo flexor digital superficial y el músculo interóseo III, se encuentran bajo

excesiva tensión (11, 15). Además, aunque en un caballo corto de casco y alto de talones el centro de apoyo se localiza más próximo a la lumbre (38, 41, 68), los cambios producidos en la posición de la falange media con respecto a la distal, darán lugar a la distribución desigual de las fuerzas en la articulación interfalangiana distal (15), con la consiguiente predisposición a exóstosis falangiana, osteoartritis y enfermedad del navicular (67).

### *Corvo y trascorvo*

A la desviación dorsal de la región carpiana se le denomina corvo (Figura 8a), mientras que a la palmar, trascorvo (Figura 8b) (1, 43, 67, 69).

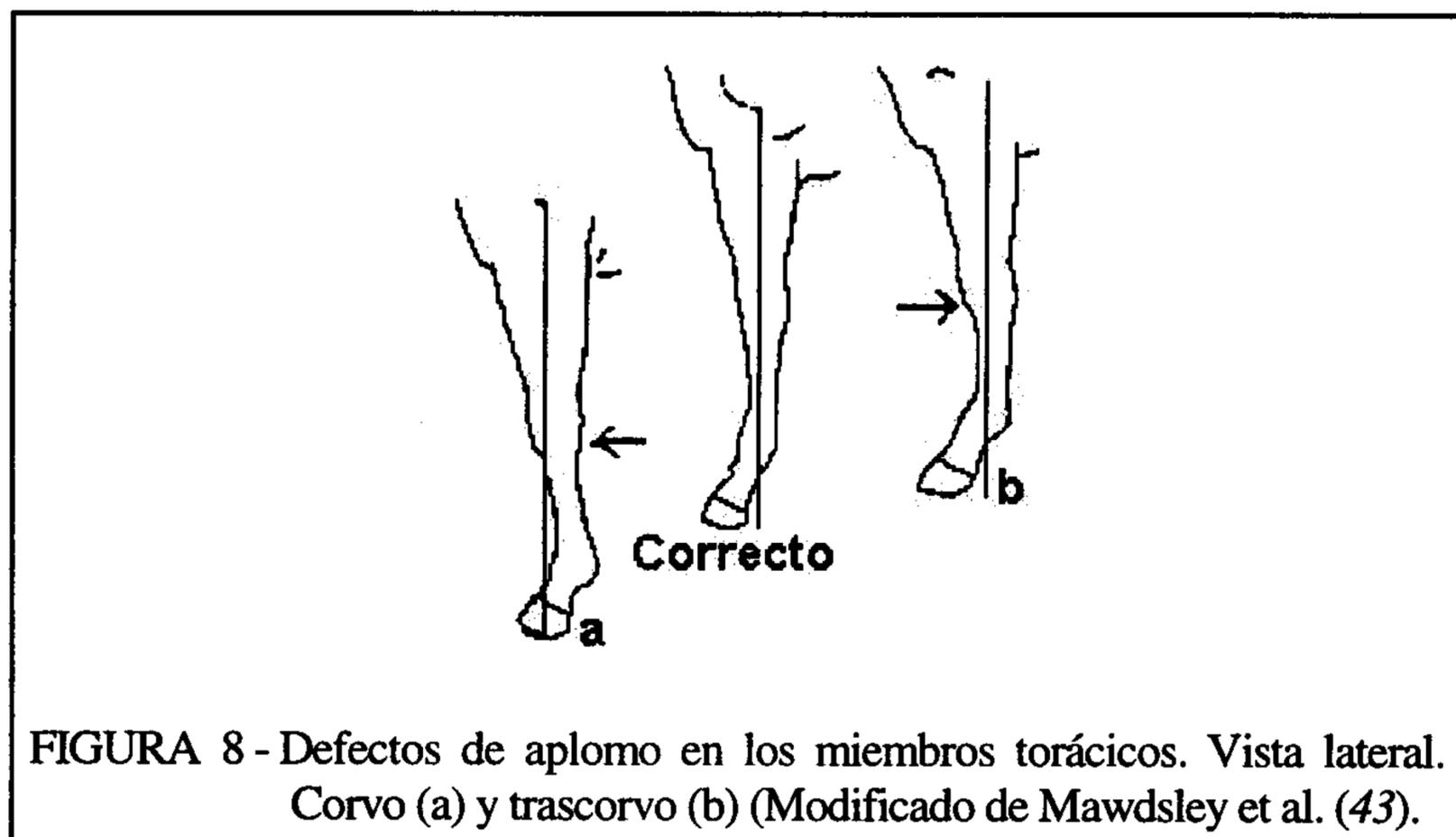


FIGURA 8 - Defectos de aplomo en los miembros torácicos. Vista lateral. Corvo (a) y trascorvo (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

La desviación dorsal del carpo (corvo) es una alteración producida por retracción de los músculos flexores (cubital lateral, carpocubital y carporradial) lo que produce excesiva tensión en las estructuras de soporte palmares al metacarpo: huesos sesamoideos proximales, tendón del músculo flexor digital superficial, músculo interóseo III, así como en el tendón del músculo extensor carporradial. Los animales afectados tropiezan con frecuencia. Cuando es congénita, suele tener un carácter bilateral, acompañándose de alteraciones en la región distal del radio (59, 67).

Cuando la desviación es palmar (trascorvo), se considera un defecto grave (67) por producir excesiva tensión en los ligamentos de la cara posterior del carpo y sobrecargas en la cara dorsal de los huesos carpianos, dando lugar a fracturas monoarticulares de los huesos

carporradial, intermedio, tercer carpiano, así como de la porción distal del radio (59, 63, 67).

*Rodillas abiertas y rodillas cortadas (por delante o por detrás)*

Estos defectos son infrecuentes en el caballo. El término rodillas abiertas se refiere a un perfil irregular de las articulaciones del carpo, dando la impresión de que éstas no se encuentran completamente cerradas. Aparece con frecuencia en los caballos jóvenes (1 a 3 años) antes de alcanzar su madurez y muchas veces está asociada a epifisitis. Es considerada una mala conformación que puede llevar a daños en el carpo. Sin embargo, normalmente no se observa alteraciones significativas en las radiografías (67).

Cuando las rodillas son cortadas por delante se observa una interrupción brusca inmediatamente por debajo del carpo, lo que puede originar una mayor tensión en la cara dorsal del metacarpo. Cuando son cortadas por detrás impiden la libre movilización del carpo (43, 67). En este caso, los tendones flexores parecen estar demasiado próximos al metacarpo (67).

*Desviaciones mediolaterales de los miembros pelvianos (vista caudal)*

Igual que los miembros torácicos, los pelvianos pueden afectarse también por defectos de aplomo similares, si bien sus consecuencias clínicas y locomotoras son menores (67, 69). Esto se debe, posiblemente, al hecho de soportar un menor peso corporal y a la mayor angulación entre sus articulaciones (8, 9, 10, 66).

*Hueco y cerrado de corvejones*

Se emplean los términos hueco de corvejones o varo tarsiano (Figura 9a), para la desviación lateral del tarso y cerrado de corvejones o valgo tarsiano (Figura 9b) para la desviación medial (19, 24, 43, 51, 67, 69).

En un hueco de corvejones la superficie medial del tarso se somete a fuerzas de presión, lo que puede resultar en degeneración en los huesos de las articulaciones más distales del tarso (esparaván óseo) (24, 67). La superficie lateral se encuentra bajo fuerzas de tensión, especialmente los ligamentos colaterales laterales. También se ha descrito epifisitis de la cara lateral de la tibia en animales jóvenes (24). Este defecto suele acompañarse de una desviación medial del casco, es decir, de la conformación estevado de detrás (43, 67).

La desviación medial del tarso (cerrado de corvejones), predispone a osteoartritis, al someter al tarso a una mayor compresión ósea por su cara lateral (24). La osteoartritis también se produce en el lado medial del tarso

(67), que además muestra excesiva tensión al nivel de los ligamentos colaterales mediales (67, 69). Si se presenta en potros puede producir epifisitis de la cara medial de la tibia (24). Esta deformidad suele acompañarse de la desviación lateral del casco (izquierdo de detrás) (67).

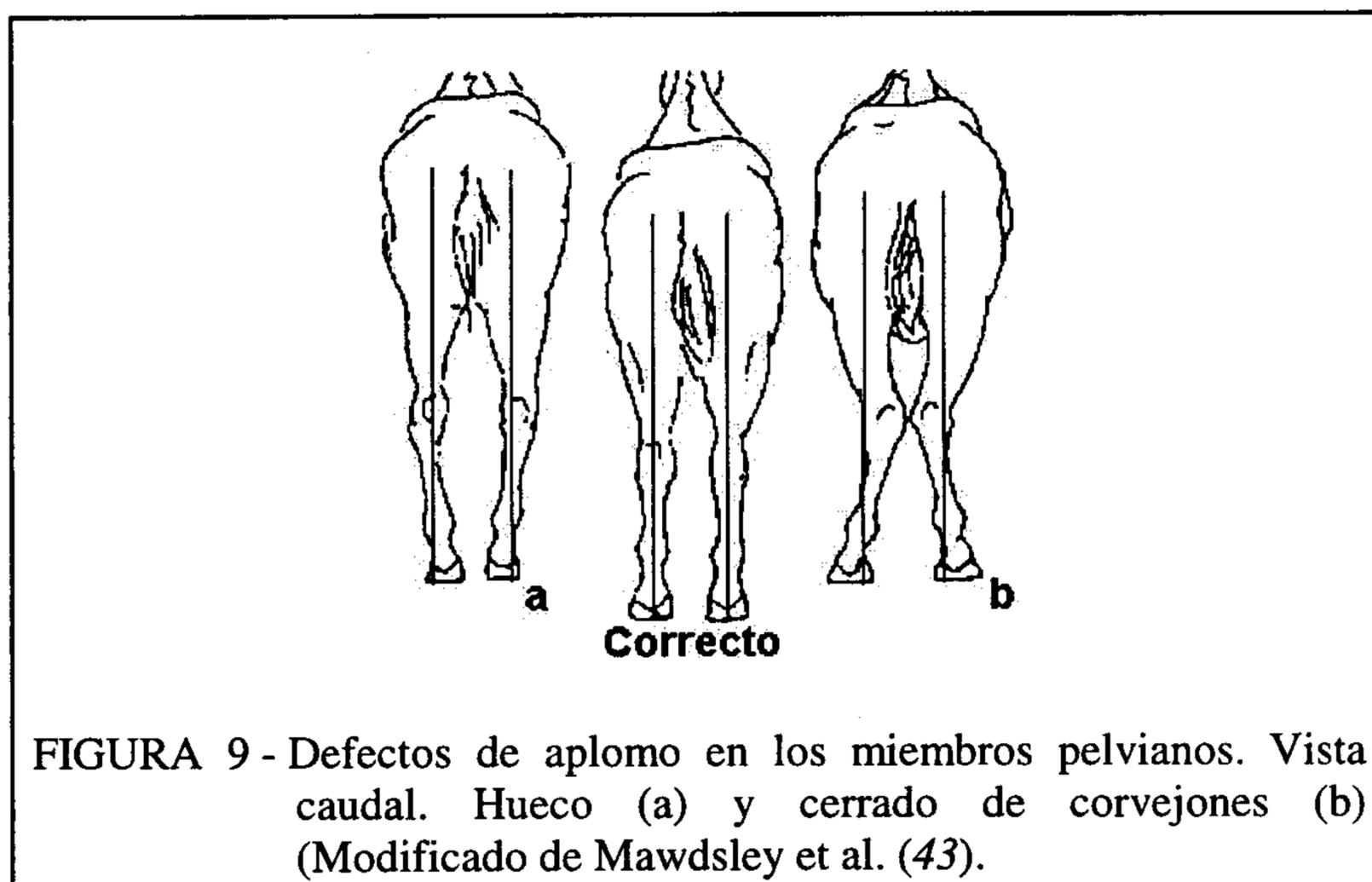


FIGURA 9 - Defectos de aplomo en los miembros pelvianos. Vista caudal. Hueco (a) y cerrado de corvejones (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

*Desviaciones craneocaudales de los miembros pelvianos (vista lateral)*

*Remetido y plantado de detrás*

Cuando los miembros pelvianos se encuentran muy desplazados hacia delante se dice que el animal es remetido de detrás, en este caso se produce cierre del ángulo articular del tarso (Figura 10a). Si el desplazamiento es caudal, se considera que el caballo es plantado de detrás (Figura 10b) (43, 67, 69).

En los animales remetidos de detrás los dedos se encuentran sobrecargados, pues deben soportar un mayor peso. Los pasos son más cortos y hay un menor equilibrio del pie, pues los miembros se aproximan mucho al centro de gravedad corporal. Este defecto hace que los miembros pelvianos se desplacen de forma rígida (67, 69), estando la propulsión del miembro comprometida, por lo que se ralentiza y dificulta la locomoción (1). En general, suele presentarse en animales largos de dorso, por lo que a las alteraciones de los miembros se les pueden añadir una incurvación

dorsal del dorso (cifosis) (69). Además, esta conformación predispone a la presencia de esparaván y sobrecarga del ligamento plantar largo (1).

El defecto de aplomo plantado de detrás puede tener como consecuencia una incurvación ventral del raquis (lordosis), lo que suele dar lugar a alteraciones en la columna vertebral, por el acercamiento de las apófisis espinosas de las vértebras entre sí (69). Normalmente esta conformación viene asociada a tarsos excesivamente abiertos, lo que produce gran tensión sobre la cara dorsal de la cápsula articular del tarso y predispone al esparaván óseo (1). Además, suele acompañarse de cuartillas muy verticales (67), que puede originar osteoartritis, particularmente de la articulación metatarsofalangiana.

Un caballo plantado de detrás presenta dificultad en realizar la extensión necesaria para la impulsión del cuerpo durante la locomoción (1).

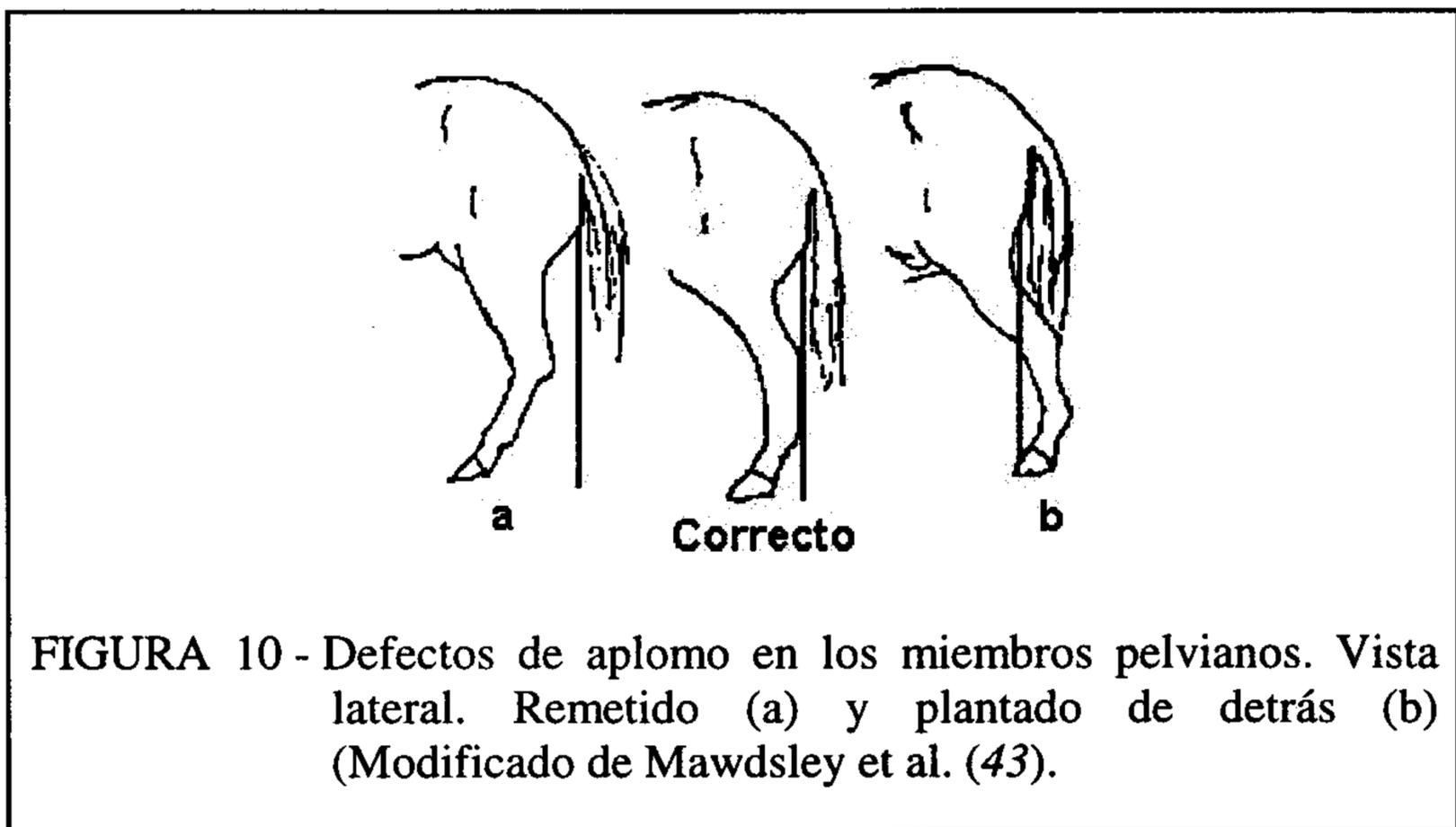


FIGURA 10 - Defectos de aplomo en los miembros pelvianos. Vista lateral. Remetido (a) y plantado de detrás (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

#### *Recto de detrás y quebrado de corvejones*

Al defecto de aplomo en que la articulación del tarso se encuentra más recta de lo normal se dice recto de detrás (Figura 11a). Por otro lado, cuando la articulación se encuentra más angulada de lo normal, se dice que el caballo es quebrado de corvejones (Figura 11b) (27, 50, 67).

La escasa angulación entre la tibia y el fémur, observada en el defecto recto de detrás, produce una verticalización excesiva del miembro, predisponiendo a desmitis de la porción proximal del músculo interóseo III (27). Este defecto de conformación también origina una mayor tensión en la región dorsal de la cápsula articular del tarso, que puede producir capsulitis crónica, por la constante irritación y distensión de esta cápsula. Este defecto también predispone al bloqueo rotuliano (67).

Un animal quebrado de corvejones presenta un exceso de flexión tibiotarsiana. El conjunto del eje tarsometatarsiano está desviado hacia delante y la punta del corvejón queda por detrás de la línea vertical de aplomo, produciendo excesiva angulación del tarso (24, 43, 67, 69). En caballos suecos con este tipo de conformación, se observó un ángulo de flexión del corvejón inferior o igual a  $53^\circ$  (37). Es considerado un defecto frecuente en el caballo de Pura Raza Española (4).

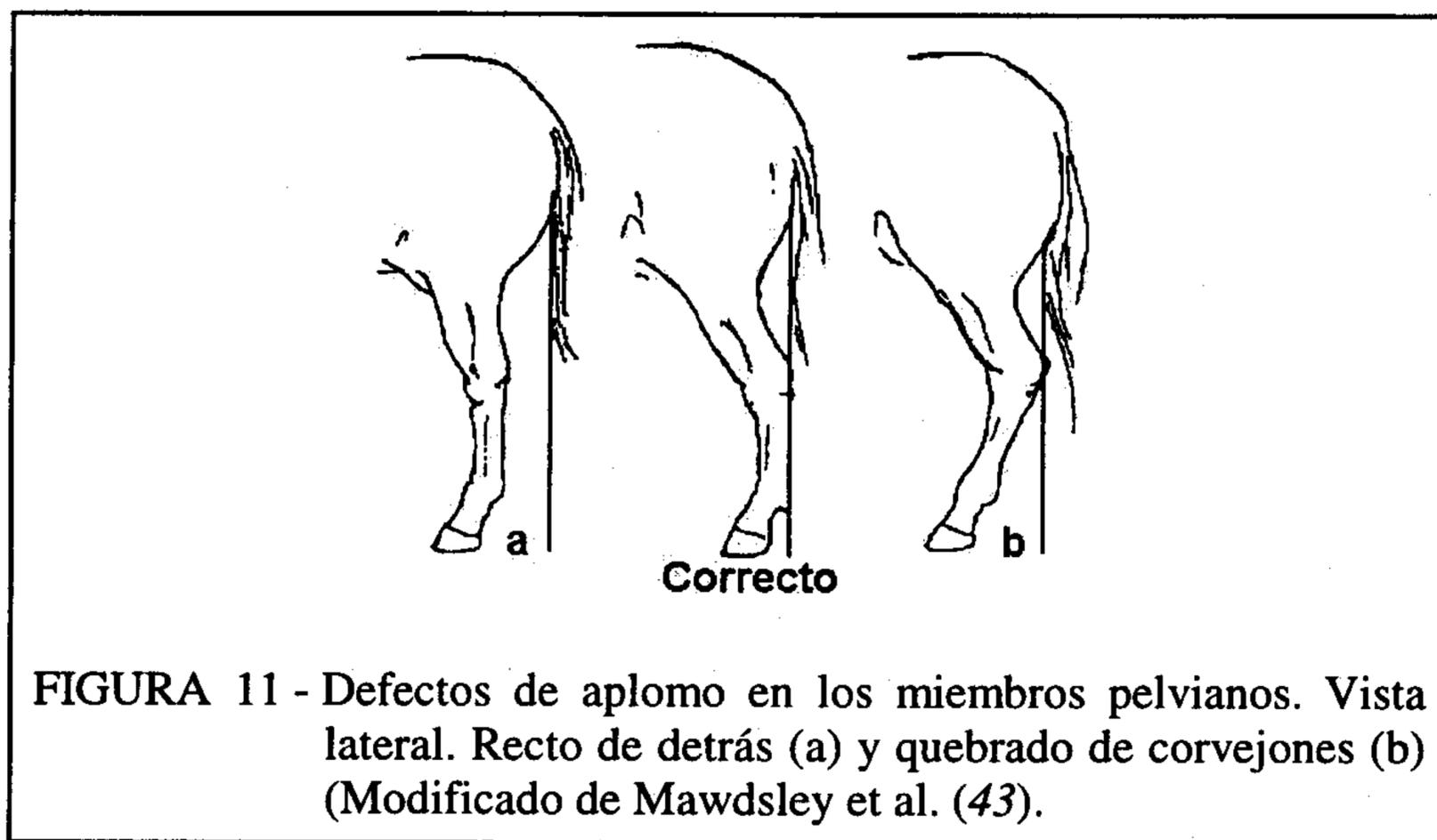


FIGURA 11 - Defectos de aplomo en los miembros pelvianos. Vista lateral. Recto de detrás (a) y quebrado de corvejones (b) (Modificado de Mawdsley et al. (43).

Aunque los caballos quebrados de corvejones sean capaces de tranquear con una cierta facilidad, presentan dificultad en soportar la carga excesiva que se produce al nivel de las estructuras óseas y tendoligamentosas de la región (24, 37, 66). En este caso, son las estructuras de la cara plantar del tarso las que están sometidas a una mayor tensión, en especial el ligamento plantar largo y el tendón del músculo flexor digital superficial (34, 67), lo que puede llevar a la aparición de desmitis, tenosinovitis, tendinitis y osteopatías de inserción. Por la cara dorsal del tarso, este defecto de aplomo puede ocasionar colapso dorsal (aplastamiento) de los huesos de las filas distales del tarso, dando lugar a una osteoartritis (24, 35, 67) y sinovitis (67).

Holmström et al. (37) describieron variaciones en la conformación en 356 caballos suecos de sangre caliente, encontrando que éstas variaban en función del sexo y de la edad. Así, las yeguas eran más pequeñas, con el cuerpo más largo y las extremidades más cortas. Había una tendencia a que los caballos de concurso hípico y doma clásica de élite con mejor rendimiento, presentasen un ángulo superior a  $53^\circ$  al nivel del tarso, cuando se comparaba con animales de escuela de equitación. En opinión de los autores, si estos animales presentasen una menor angulación no

estarían haciendo actividades de concurso hípico o doma clásica tan avanzadas, ya que se impediría la reunión del animal y facilitaría la implantación de lesiones óseas en el tarso.

### COMENTARIOS FINALES

Después de analizar durante casi cuatro años los defectos de aplomo de caballos, algo hemos aprendido, si bien nos han quedado bastantes cuestiones sin resolver, lo que nos permite abrir futuras líneas de investigación dentro de este campo. Intentaremos sintetizar las principales ideas que nos ha quedado:

#### *¿Existe el aplomo perfecto?*

Una de las cosas que nos ha llamado la atención al revisar los aplomos de cientos de animales fue el hecho de no haber encontrado ni un sólo caballo con el aplomo dentro del estándar descrito en la bibliografía. Al final de una jornada después de valorar, en una excelente ganadería de caballos de Pura Raza Española, los aplomos de más de cien animales, nos sentíamos bastante desilusionados por no encontrar caballos con buenos aplomos. Empezamos a pensar en la posibilidad de que hubiera que redefinir el aplomo normal, descrito por Stashak (67), al menos en lo que respecta al caballo español. Llegado este punto valoramos, en el caballo español, si no sería una característica racial el hecho de que sus miembros torácicos se desplazasen ligeramente hacia atrás y que los miembros pelvianos se desplazasen ligeramente hacia delante, haciendo esto con que el aplomo en esta raza no correspondiese al patrón habitualmente descrito. Si ésta constituye una característica racial del caballo español, no nos corresponde a nosotros decirlo, pero sí apuntarlo que sería bueno que estos defectos se tuvieran en cuenta en la selección de la raza.

Aunque no hemos encontrado animales con el aplomo ideal descrito en la literatura científica, sabemos que sí se puede encontrar. Sirva como ejemplo el trabajo de Holmström (36), donde aparece la fotografía de un caballo excelentemente aplomado.

#### *¿Cómo influye el aplomo en la aparición de signos radiológicos?*

Cuando empezamos a estudiar con más profundidad los aplomos de los caballos pensábamos que íbamos a encontrar una gran asociación entre los defectos de conformación y la aparición de signos radiológicos en el aparato locomotor de esta especie. Así por ejemplo, la remodelación de los cóndilos de la falange proximal, la presencia de osteofitosis marginal, o la aparición de sobrehuesos condicionada por las desviaciones del eje del

miembro anteriormente mencionados, parecían unas cuestiones bastante claras. *A priori*, solamente había que encontrar los signos radiológicos para demostrar su influencia. Sin embargo, el estudio estadístico demostró claramente, que en muy pocas ocasiones existe una asociación entre los defectos de aplomo y la aparición de signos radiológicos. Así por ejemplo, al estudiar las desviaciones mediolaterales de los miembros torácicos (como por ejemplo: estevados, izquierdos, abiertos e cerrados de delante), no aparecen lesiones radiográficas condicionadas por los defectos de aplomo. Existe una mayor incidencia de osteofitos principalmente en la cara medial, pero esta incidencia es independiente del aplomo. En otros casos sí existe una influencia clara, así por ejemplo, los caballos remetidos de delante presentan mayor frecuencia de osteofitosis en el borde dorsoproximal de las falanges y los remetidos de detrás mayor incidencia de osteofitosis en la cara dorsal de las articulaciones del tarso. Sin embargo, muchos de los signos radiológicos que pensábamos encontrar relacionados con el aplomo sencillamente no se han cumplido.

La radiología es el método más asequible que se dispone para detectar los cambios óseos. Sin embargo, en nuestra experiencia, los cambios radiográficos se producen de forma lenta y más si están condicionados por un defecto de aplomo. En la mayoría de las ocasiones, ligeras desviaciones del aplomo no son suficientes para producir cambios óseos, a corto plazo.

### *¿Cómo influye el aplomo en la aparición de signos radiológicos?*

De nada sirve definir los signos radiológicos si no somos capaces de valorar la trascendencia clínica de los mismos. Estudiados los principales aplomos de una forma global, hay un dato que nos ha llamado la atención: si existen muchos caballos con aplomos incorrectos, ¿Cómo se explica que en muchos de ellos no se manifieste la cojera? ¿Quiere esto decir que los defectos de aplomo influyen poco en la aparición de la cojera?

Pensamos que el tipo de actividad y su intensidad van muy unidos a la aparición de cojera en caballos con defectos de aplomos. Hemos visto casos aislados de caballos sometidos a un ejercicio físico intenso (por ejemplo, caballos entrenados para salto o enganche) donde se observaba claramente, que los signos radiológicos y la cojera estaban condicionados por el aplomo. En estos casos la actividad deportiva queda muy condicionada y acortada, incluso en varios años. Por otro lado, opinamos que sería importante encontrar un patrón para estandarizar un ejercicio físico intenso. Algunos trabajos realizados en Suecia (36), comparan poblaciones de caballos normales con caballos de concurso hípico o doma clásica de alta competición. Estos sí que están sometidos a un entrenamiento intenso. Es importante seleccionar la intensidad de la

actividad física en función del número de competiciones de un animal. En el caballo español serían los concursos de enganche o de doma clásica de alto nivel. Esto supondría que para alcanzar competiciones de un cierto nivel, habría que someter a los animales a un ejercicio físico diario mantenido durante varios años. En este grupo de población, posiblemente si veremos una mayor influencia del aplomo en la aparición de cojeras.

*¿Cuál es la importancia del estudio biocinemático en los animales con defectos de aplomo?*

Hasta la fecha los clínicos valorábamos la forma de moverse de un caballo con defecto de aplomo de una manera muy subjetiva. Cuando analizamos las imágenes, fotograma a fotograma, podemos observar que algunos de los movimientos descritos en la literatura no se cumplen. Estamos convencidos de que, en los próximos años, tendremos muchos más datos objetivos sobre la forma de movimiento de los animales con malos aplomos, lo que nos ayudará a una mejor valoración clínica de las cojeras del caballo.

## CONCLUSIÓN

Podemos decir que la conformación ideal, descrita en los libros de textos clásicos es muy difícil de encontrar en el caballo. No es infrecuente que si se encuentran caballos bien aplomados de los miembros torácicos no lo estén de los miembros pelvianos, y viceversa. En la práctica, se observa que muchos animales pueden presentar más de un defecto a la vez, haciendo que la distribución anormal de fuerzas en el eje del miembro no se concentren en un punto específico, existiendo zonas del miembro sometidas a mayor presión y otras a mayor tensión. Por otra parte, muchas de las alteraciones óseas y de los tejidos blandos, condicionadas por los defectos de aplomo son de escasa importancia clínica y no necesariamente producen cojera, ya que los cambios se producen de forma lenta y el animal suele adaptarse a los mismos. En realidad, la aparición de la cojera estará influenciada por la gravedad del defecto y por la intensidad de la actividad física realizada. Así, si el defecto no es muy acusado y, particularmente si la actividad física no es muy intensa, el caballo puede adaptarse a dichos defectos sin manifestar ni signos radiológicos ni cojera.

Es importante que el estudio de las alteraciones ocasionadas por los defectos de aplomo no sean solamente basadas en una valoración subjetiva. En realidad no se puede considerar como anormal cualquier caballo que presente una desviación del equilibrio mediolateral o craneocaudal del miembro. También es importante utilizar métodos objetivos de valoración y, si es posible, establecer un margen de variación del aplomo normal, intentando cuantificar a partir de cuantos grados de

desviación pueden aparecer signos clínicos en el caballo que presenten estos tipos de desviaciones.

De igual forma, es importante valorar que los defectos de aplomo pueden producir cambios en el movimiento del caballo. Sin embargo, si estos cambios son muy sutiles resulta difícil su evaluación, incluso para un clínico experimentado. Es por esto que el análisis biomecánico del movimiento, aunque no constituye un método rutinario para la evaluación del aparato locomotor, ayuda enormemente a comprender el movimiento de un animal con un defecto de conformación.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Equine Veterinary Journal, por permitir la utilización de las figuras contenidas en esta revisión.

Agradecimiento a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), por la concesión de la beca de doctorado.

### REFERENCIAS

1. AGÜERA, E. & SANDOVAL, J. Anatomía aplicada del caballo. Madrid, Harcourt Brace, 1999. 184p.
2. ANDERSON, G.F. Evaluation of the hoof and foot relevant to purchase. *The Veterinary Clinics of North American (Equine Practice)*, 8:303-18, 1992.
3. ANDERSON, K. Managing to prevent equine developmental orthopedic diseases, 1997. (Disponível em: <http://www.wix.com/kovrsong/pg000043.htm>).
4. APARICIO, J.B.; Del CASTILLO, J. & HERRERA, M. Características estructurales del caballo español. Tipo Andaluz. Madrid, C.S.I.C, 1986. 110 p.
5. AUER, J.A. Angular limb deformities. In: Auer, J.A. (ed.). *Equine surgery*. Zurich, Saunders WB, 1992. p. 940-56.
6. AUER, J.A. Diagnosis and treatment of angular limb deformities in foals. In: *Jornadas Internacionales de Cirugía Veterinaria*, Lugo, V, 1996. Anais, Sociedad Española de Cirugía Veterinaria, 1996, p. 17-31.
7. AUER, J.A. & MARTENS, R.J. Periosteal transection and periosteal stripping for correction of angular limb deformities in foals. *American Journal of Veterinary Research*, 43:1530-4, 1982.
8. BACK, W.; SCHAMHARDT, H.C.; HARTMAN, W. & BARNEVELD, A. Kinematic differences between the distal portions of the forelimb and hind limbs of horses at the trot. *American Journal of Veterinary Research*, 56:1522-8, 1995.
9. BACK, W.; SCHAMHARDT, H.C.; SAVELBERG, H.H.C.M.; VAN DEN BOGERT, A.J.; BRUIN, G.; HARTMAN, W. & BARNEVELD, A. How the horses move. 1: significance of graphical representations of equine forelimb kinematics. *Equine Veterinary Journal*, 27:31-8, 1995.
10. BACK, W.; SCHAMHARDT, H.C.; SAVELBERG, H.H.C.M.; VAN DEN BOGERT, A.J.; BRUIN, G.; HARTMAN, W. & BARNEVELD, A. How the horses move. 2: significance of graphical representations of equine hind limb kinematics. *Equine Veterinary Journal*, 27:39-45, 1995.
11. BALCH, O.K.; BUTLER, D. & COLLIER, M.A. Balancing the normal foot: hoof preparation, shoe fit and shoe modification in the performance horse. *Equine Veterinary Education*, 9:143-54, 1997.

12. BALCH, O.; BUTLER, D.; WHITE, K. & METCALF, F. Hoof balance and lameness: improper toe length, hoof angle, and mediolateral balance. *The Compendium*, 17:1275-8, 1995.
13. BALCH, O.K.; RATZLAFF, M.H.; HYDE, M.L. & WHITE, K.K. Locomotor effects of hoof angle and mediolateral balance of horses exercising on a high-speed treadmill: preliminary results. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 37, San Francisco, 1991. *Anais, American Association of Equine Practitioners*, 1991, p. 687-705.
14. BALCH, O.; WHITE, K. & BUTLER, D. Factors involved in the balancing of equine hooves. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 198: 1980-9, 1991.
15. BALCH, O.; WHITE, K. & BUTLER, D. How lameness is associated with selected aspects of hoof imbalance. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 39, San Antonio, 1993. *Anais, American Association of Equine Practitioners*, 1993, p. 213.
16. BERTONE, A.L.; PARK, R.D. & TURNER, A.S. Periosteal transection and stripping for treatment of angular limb deformities in foals: Radiographic observations. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 187:153-6, 1985.
17. BRAMLAGE, L.R. Investigation of farm wide incidence of bone formation problems in the horse. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 39, San Antonio, 1993. *Anais, American Association of Equine Practitioners*, 1993, p. 57-62.
18. BUSHE, T.; TURNER, T.; POULOS, P. & HARWELLM N.M. The effect of hoof angle on coffin, pastern and fetlock joint angles. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 33, New Orleans, 1987. *Anais, American Association of Equine Practitioners*, 1987. p. 729-37.
19. BUTLER, J.A.; COLLES, C.M.; DYSON, S.J.; KOLD, S.E. & POULOS, P.W. *Clinical radiology of the horse*. Oxford, Blackwell Scientific Publication, 1993. 549p.
20. CABLE, C. *Conformation: the good, the bad, and the just plain ugly.. The horse*, outubro, 2000. p. 27-34.
21. CLAYTON, H.M. The effect of an acute hoof wall angulation on the stride kinematics of trotting horses. *Equine Veterinary Journal*, Suppl. 9:86-90, 1990.
22. CURTIS, S.J. Farriery in the treatment of acquired flexural deformities and a discussion on applying shoes to your horses. *Equine Veterinary Education*, 4:189-93, 1992.
23. DEGUEURCE, C. Las consecuencias de una pinza demasiado larga en la mecánica de los miembros. *European Farriers Journal*, 65:40-51, 1997.
24. DENOIX, J.M. Rebajado y herraje de las alteraciones del corvejón (corrección ortopédica). *European Farriers Journal*, 72:8-26, 1997.
25. DI FRANCESCO, L. El movimiento del caballo y el defecto de tocarse. *European Farriers Journal*, 68:19-33, 1997.
26. DYSON, S.J. Lameness due pain associated with the distal interphalangeal joint: 45 cases. *Equine Veterinary Journal*, 23:128-35, 1991.
27. DYSON, S. Suspensory apparatus. In: Rantanen, N.W. & McKinnon, A.D. (eds.). *Equine diagnostic ultrasonography*. Pennsylvania, Williams and Wilkins, 1998. p. 447-73.
28. EVANS, J.W. *Horses*. 2nd.ed. New York, WH Freeman and Company, 1989. p. 92-3.
29. FACKELMAN, G.E. Management of general tendon injuries. In: Colahan, P.T.; Mayhew, I.G.; Merret, A. & Moore, J.M. (eds.). *Equine medicine and surgery*. Goleta, American Veterinarian Publications, 1991. p. 1263-7.
30. FREDRICSON, I.; DREVEMO, S. & DALIN, G. The application of high-speed cinematography for the quantitative analysis of equine locomotion. *Equine Veterinary Journal*, 12:54-9, 1980.
31. FRETZ, P.B. & DONECKER, J.M. Surgical correction of angular limb deformities in foals: a retrospective study. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 183:529-32, 1983.

32. FRETZ, P.B.; TURNER, A.S. & PHARR, J. Retrospective comparison of two surgical techniques for correction of angular deformities in foals. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 172:281-6, 1978.
33. GALISTEO, A.M.; CANO, M.R.; MIRÓ, F.; VIVO, J.; MORALES, J.L. & AGÜERA, E. Angular joint parameters in the Andalusian horse at the walk obtained by normal videography. *Journal of Equine Veterinary Science*, 16:73-7, 1996.
34. GENOVESE, R.L. & RANTANEN, N.W. The superficial digital flexor tendon. In: Rantanen, N.W. & McKinnon, A.D. (eds.). *Equine diagnostic ultrasonography*. Pennsylvania, Williams and Wilkins, 1998. p. 289-398.
35. HERNÁNDEZ, E. Valoración radiológica del tarso en el caballo. Córdoba, España, Universidad de Córdoba, 1996. 182 p. (Monografía de licenciatura)
36. HOLMSTRÖM, M. How do we recognize elite show jumpers? In: Conference on Equine Sports Medicine and Science. The Elite Show Jumper, Sicily, 2000. *Anais, CESMAS*, 2000, p. 45-56.
37. HOLMSTRÖM, M.; MAGNUSSON, L.E. & PHILIPSSON, J. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine Veterinary Journal*, 22:186-93, 1990.
38. JEFFCOTT, L.B.; ROSSDALE, P.D.; FREESTONE, J.; FRANK, C.J. & TOWERS-CLARK, P.F. An assessment of wastage in Thoroughbred racing from conception to 4 years of age. *Equine Veterinary Journal*, 14:185-98, 1982.
39. LEACH, D.H. Recommended terminology for researchers in locomotion and biomechanics of quadrupedal animals. *Acta Anatomica*, 146:130-6, 1993.
40. LEACH, D.H. Treatment and pathogenesis of navicular disease ("syndrome") in horses. *Equine Veterinary Journal*, 25:477-81, 1993.
41. MACKEY-SMITH, M. Hoof management: what horse tell us. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 39, San Antonio, 1993. *Anais, American Association of Equine Practitioners*, 1993, p. 231.
42. MAGNUSSON, L.E. & THAFVELIN, B. The variation in conformation and related traits of Standardbred trotters in Sweden. *Studies on the conformation and related traits of Standardbred trotters en Sweden II*. Sweden, University of Agricultural Science, 1985. 35 p. (Tesis doctoral).
43. MAWDSLEY, A.; KELLY, E.P.; SMITH, F.H. & BROPHY, P.O. Linear assessment of the Thoroughbred horse: an approach to conformation evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 28:461-7, 1996.
44. McILWRAITH, C.W. Developmental orthopedic disease, 1999. (Disponible en: <<http://www.colorado.edu/depts/equine/graduate/orthopedics/Questions/dod.html>>).
45. MIRÓ, F.; MORALES, J.L.; VIVO, J.; AGÜERA, E.; CANO, M.R. & GALISTEO, A.M. Videography computer aided: a useful method in horse locomotion. In: International Workshop on Animal Locomotion, 3, Saumur, 1996. *Anais, The National Institute of Agricultural Research (INRA) and The Equestrian National School (ENE)*, 1996, p. 11.
46. MITTEN, L.A. & BERTONE, A.L. Angular limb deformities in foals. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 204:717-20, 1994.
47. MOYER, W. & ANDERSON, J. Lamenesses caused by improper shoeing. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 166:47-52, 1975.
48. MUNROE, G.A. & CHAN, C.C.H. Congenital flexural deformities of the foal. *Equine Veterinary Education*, 8:92-6, 1996.
49. NOVALES, M.; HERNÁNDEZ, E.M. & SOUZA, M.V. Algunos comentarios sobre la cojera de los caballos. Córdoba, Asociación Andaluza de Criadores de Caballos de P.R.E, 1998. p. 12-3. (Boletín nº 4).
50. NOVALES, M.; HERNÁNDEZ, E.M. & SOUZA, M.V. Diagnóstico radiológico de la enfermedad degenerativa articular en el caballo. *Imagen Veterinaria*, 2:56-9, 1999.

51. OGLESBY, R.N. Angular limb deformities in foals, 1998. (Disponible en: <http://www.horseadvice.com/articles/diseases/foal/angularlimb.html>).
52. OLMO, G.R. Manejo preventivo y ortopédico del pie equino. In: Conferencia Internacional de Caballos de Deporte, Curitiba, 2003. Anais, Faculdade de Veterinária – Universidade Católica, 2003. CD-ROM
53. PAGE, B. & ANDERSON, G.F. Diagonal imbalance of the equine foot: a cause of lameness. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 38, Orlando, 1992. Anais, American Association of Equine Practitioners, 1992, p. 413-7.
54. PHARR, J.W. & FRETZ, P.B. Radiographic findings in foals with angular limb deformities. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 179:812-7, 1981.
55. POLLITT, C.C. Color atlas of the horse's foot. London, Mosby-Wolfe, 1996. 208 p.
56. POOL, R.R. Pathophysiology of navicular disease. In: *American Equine Sport Medicine*, Davis, 1994. Anais, Association of Equine Surgery, 1995. p. 43-4.
57. PRATT, G.W. & O'CONNOR, J.T.J.R. A relationship between gait and break down in the horse. *American Journal of Veterinary Research*, 39:249-53, 1978.
58. ROONEY, J.R. Plantigrade to digitigrade evolution of equids. *Journal of Equine Veterinary Science*, 17:340-5, 1996.
59. ROSS, M.W. & MARTIN, B.B. Dorsomedial articular fracture of the proximal aspect of the third metacarpal bone in Standardbred race horses: seven cases (1978-1990). *Journal of American Veterinary Medical Association*, 201:332-5, 1992.
60. RUOHONIEMI, M.; LAUKKAINEN, M.; OJALA, M. & KANGASNIEMI, A. Effects of sex and age on the ossification of the collateral cartilages of distal phalanx of the Finnhorse and the relationship between ossification and body size and type of horse. *Research in Veterinary Science*, 62:34-8, 1997.
61. RUOHONIEMI, M.; RAEKALLIO, M.; TULAMO, R-A. & SALONIUS, K.. Relationship between ossification of the cartilages of the foot and conformation and radiographic measurements of the front feet in Finnhorses. *Equine Veterinary Journal*, 29:44-8, 1997.
62. SÁNCHEZ-BELDA, A. El campaneado en la pura raza española. Córdoba, Asociación Andaluza de Criadores de Caballos de P.R.E., 1999. p. 17-33. (Boletín nº. 5).
63. SMITH, R.K.W. & WEBBON, P.N. Diagnostic imaging in the athletic horse: radiology. In: Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (eds.). *Principles and practice of equine sports medicine. The athletic horse*. Philadelphia, Saunders, 1994. p. 267-95.
64. SOUZA, M.V. Correlación entre los defectos de aplomo y la cojera del caballo. Córdoba, Espanha, Universidad de Córdoba, 2000. 230 p. (Tesis doctoral).
65. SOUZA, M.V.; HERNÁNDEZ, E.M. & NOVALES, M. Correlación entre el grado de alteración radiográfica y la desviación del eje medial (estevado) o lateral (izquierdo) del dedo del caballo. *Imagen Veterinaria*, 2:33-4, 1999.
66. SOUZA, M.V. & MIRÓ, F. Principales defectos de aplomo en el caballo adulto: movimiento y patología. In: Rivero, J.L. (ed.). *Locomoción del caballo*. Córdoba, Servicio de Reprografía de la Universidad de Córdoba, 2000. p.71-4.
67. STASHAK, T.S. Adams' lameness in horses. 5<sup>th</sup> ed. In: Stashak, T.S. (ed.). *Conformation and movement*. Philadelphia, Lea & Febiger, 2002. p. 73-111.
68. THOMPSON, K.N.; CHEUNG, T.K. & SILVERMAN, M. The effect of toe angle on tendon, ligament and hoof wall strains in vitro. *Journal of Equine Veterinary Science*, 13:651-4, 1993.
69. TOUCEDO, G.A. El arte de herrar. Montevideo, Hemisferio Sur, 1993. 155p.
70. WAGNER, P.C. & WATROUS, B.J. Equine pediatric orthopedics: part 6 - angular limb deformities. *Equine Practice*, 13:24-31, 1991.
71. WRIGHT, I.M. A study of 118 cases of navicular disease: clinical features. *Equine Veterinary Journal*, 25:488-92, 1993.
72. WRITHT, I.M. & DOUGLAS, J. Biomechanical considerations in the treatment of navicular disease. *Veterinary Record*, 133:109-14, 1993.