UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

FRACTURA PÉLVICA BILATERAL EN UN EQUINO

por

Antonella DESEVO DESANTIS

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: CASO CLÍNICO

MONTEVIDEO

URUGUAY

2024

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa: _____

Dr. Bruno Inocente

Segundo miembro (Tutor): _____

Dra. Betina Morales

Tercer Miembro: _____

Dr. Fernando Fumagalli

Cuarto miembro (Co-Tutor): _____

Dr. Gastón Pérez

Quinto miembro (Co-Tutor): _____

Dra. Ana Meikle

Fecha: 09/08/2024

Autor: _____

Br. Antonella Desevo

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por incentivarme, ser mi sostén y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mis amigos que me han acompañado y alentado en cada etapa de esta carrera.

A mis tutores y cotutores el Dr. Gastón Pérez, la Dra. Betina Morales y la Dra. Ana Meikle, por brindar sus conocimientos, disponer de su tiempo y guiarme, demostrando gran interés y compromiso durante todo este proceso.

A la Facultad de Veterinaria y docentes por mi formación como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN 1
AGRADECIMIENTOS 2
LISTA DE FIGURAS 4
RESUMEN 6
SUMMARY 7
1. INTRODUCCIÓN 8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 10
2.1 SISTEMA ÓSEO 10
2.1.1 Recordatorio anatómico y fisiológico 10
2.1.2 Desarrollo de fracturas óseas 11
2.1.3 Consolidación de fracturas óseas 12
2.2 FRACTURAS PÉLVICAS EN EQUINOS 14
2.2.1 Anatomía de la pelvis equina 14
2.2.2 Epidemiología 17
2.2.3 Causas, tipos y sitios de predilección 20
2.2.4 Características clínicas y presentación 23
2.2.5 Diagnóstico 27
2.2.6 Tratamiento 35
2.2.7 Pronóstico 37
2.2.8 Prevención 39
3. OBJETIVOS 42
3.1 OBJETIVO GENERAL 42
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 42
4. MATERIALES Y MÉTODOS 43
5. RESULTADOS 45
6. DISCUSIÓN 49
7. CONCLUSIÓN 53
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 54

LISTA DE FIGURAS

- **Figura 1.** Disposición microestructural de un hueso largo.
- **Figura 2.** Cara caudo-lateral de la pelvis equina. A: huesos; B: aspecto superficial.
- **Figura 3.** Aspecto dorsal de los huesos de la pelvis equina.
- **Figura 4.** Vista ventral de la pelvis equina.
- **Figura 5.** Dibujo esquemático que ilustra los principales sitios de fractura observados en la pelvis.
- **Figura 6.** Estructuras internas de la pelvis equina.
- **Figura 7.** exploraciones del sector transversal de la superficie del ilion de caballos examinadas por ecografía, mostrando apariencias normales y anormales.
- **Figura 8.** Fotografía caudo-lateral izquierda el día posterior a la carrera; se observa hipertrofia glútea (contracción de los músculos glúteos) e hinchazón de la zona femoral.
- **Figura 9.** Ecografía transversal del ala ilíaca izquierda (medial hacia la izquierda). (1) Amplio hueco en el ala ilíaca izquierda, con desplazamiento de la porción lateral hacia ventral; (2) El tubérculo sacro también se movía ventralmente.
- **Figura 10.** Ecografía transversal del ilion izquierdo y derecho (de izquierda a izquierda y de derecha a derecha). A: Parte craneal de las alas del ilion; en este punto, el ilion izquierdo parece intacto, mientras que el ilion derecho se observa fragmentado (flecha); B: Parte caudal de las alas del ilion; el ilion izquierdo muestra una fractura lateral del ala del ilion con desplazamiento ventral (punta de flecha) y aumento de la vascularización en el músculo glúteo; el ilion derecho muestra un remodelado óseo de 5 cms y callo heterogéneo (asterisco).
- **Figura 11.** Descripción radiográfica y anatómica macroscópica. La hemipelvis izquierda se observa hacia la izquierda. Se observan las líneas de fractura (asterisco) y la formación de callo (punta de flecha). El lugar de formación del callo fue similar en ambas regiones del ilion caudal, sin embargo, el tamaño del callo derecho fue 4 veces mayor que el izquierdo. Se observa un área

esclerótica a nivel del ilion derecho, que acompaña a la línea de fractura. El ala sacra derecha también resultó afectada.

- **Figura 12.** Patología macroscópica del ilion derecho (la parte caudal está a la izquierda). A: Obsérvese los bordes redondeados de la fractura (asteriscos) (barra = 10 cm); B: Losas transversales que muestran una reacción ósea perióstica gruesa (flecha) indicativa de fractura por fatiga crónica (barra = 1 cm).

RESUMEN

Se describe el caso de una fractura pélvica espontánea bilateral en un caballo de raza Pura Sangre de Carreras de 2 años. Esto ocurrió en una carrera de 1300 metros, 300 metros luego de iniciada la misma. La potra de 2 años dejó de correr repentinamente, presentando claudicación en el miembro posterior izquierdo, que no soportaba peso. Los hallazgos ecográficos demostraron una fractura aguda bilateral desplazada del ala y cuerpo del ilion, que se extendía hasta el hueso sacro. El contorno irregular y la superficie engrosada del ilion sugerían un callo perióstico; esta característica se observó adyacente a la fractura aguda y fue más evidente en el ilion derecho. Se confirmó una fractura bilateral y completa del ilion mediante necropsia y radiografía post mortem; mostró cambios óseos compatibles con fractura por estrés bilateral, con la grieta propagándose desde la lesión por microdaño preexistente.

SUMMARY

The case of a bilateral spontaneous pelvic fracture in a 2-year-old Thoroughbred Racing horse is described. This happened in a 1300-meter race, 300 meters after it started. The 2-year-old filly suddenly stopped running, presenting lameness in her left hind limb, which was not weight-bearing. Ultrasound findings demonstrated an acute bilateral displaced fracture of the wing and body of the ilium, which extended to the sacral bone. The irregular contour and thickened surface of the ilium suggested a periosteal callus; This feature will be seen adjacent to the acute fracture and was most evident in the right ilium. A bilateral and complete fracture of the ilium will be confirmed by necropsy and post-mortem radiography; showing bone changes consistent with bilateral stress fracture, with the crack propagating from the pre-existing microdamage lesion.

1. INTRODUCCIÓN

En los principales hipódromos del mundo las lesiones musculoesqueléticas, incluidas las fracturas catastróficas, son la causa más frecuente de pérdidas de caballos Pura Sangre de Carreras (SPC) (Rocca & Dutra, 2018; Rosanowski et al., 2017; Samol et al., 2021).

Estas fracturas generan pérdidas económicas importantes en términos de tratamientos médicos, rehabilitación, honorarios profesionales, mantenimiento de un equino de competición de alto valor fuera de carreras y, en el peor de los casos, el fin de su carrera deportiva y su vida (Rocca & Dutra, 2018; Samol et al., 2021).

En respuesta al ejercicio, existe una remodelación ósea fisiológica que permite que el hueso fatigado se repare (Findley & Hewitt-Dedman, 2024). Cuando existe un uso excesivo del hueso y la intensidad del ejercicio supera la capacidad de este tejido para remodelarse, se genera una reacción de estrés óseo o microfisuras óseas (Puccetti et al., 2022; Pye & Stover, 2022).

Existe evidencia de que la mayoría de las fracturas catastróficas que ocurren en caballos SPC en entrenamiento y competencia, en su mayoría son precedidas por la acumulación de estas grietas o fisuras óseas microscópicas, que debilitan al hueso en lugares específicos, denominados sitios de predilección (Rocca & Dutra, 2018; Samol et al., 2021). En estos sitios, las microfisuras coalescen predisponiendo al hueso a sufrir una fractura catastrófica completa (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Puccetti et al., 2022).

Las fracturas por estrés han sido documentadas en diferentes huesos del esqueleto axial y apendicular de los caballos de carrera, con evidencia de cambios patológicos crónicos incluidos la reacción perióstica y endóstica (Rocca & Dutra, 2018); estos huesos incluyen el húmero, tibia, radio, pelvis, cóndilos del tercer metacarpo/tarso, escápula, fémur y los huesos sesamoideos, siendo el húmero y la tibia los sitios de mayor prevalencia (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Johnston et al., 2021; Samol et al., 2021).

En caballos SPC en entrenamiento y competición, las lesiones por estrés óseo y las fracturas por fatiga a nivel de la pelvis parecen ocurrir mayormente en

el ilion, especialmente en el ala ilíaca (Ducharme & Nixon, 2020; Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Moiroud et al., 2019b; Puccetti et al., 2022); estas fracturas tienden a originarse en la cara caudal del ala ilíaca, y desde allí se extienden cranealmente sobre la articulación sacroilíaca (Findley & Hewitt-Dedman, 2024). Pucceti et al. (2022) informa que en aproximadamente el 50% de los caballos con lesión de esta región, la fractura fue bilateral.

Aunque existen algunos informes sobre fracturas por estrés en pelvis diagnosticadas mediante ecografía (Puccetti et al., 2022), no se realizó ningún diagnóstico de confirmación post-mortem con necropsia y radiografías para comprender mejor la patogénesis y ayudar en la prevención de esta patología. Samol et at. (2021) enfatizan la importancia de realizar una necropsia detallada en caballos que sufren una lesión musculoesquelética apendicular, especialmente en casos fatales.

En este informe se describe el caso clínico de una fractura pélvica bilateral catastrófica por estrés, en una potra SPC de 2 años.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA ÓSEO

2.1.1 Recordatorio anatómico y fisiológico

El sistema esquelético cumple diversas funciones, entre estas se destacan la protección de los órganos internos y la locomoción, y su protagonista es el tejido óseo, cuyas propiedades incluyen una rápida respuesta a las demandas físicas, bioquímicas y una excelente capacidad de regenerarse a sí mismo (Riggs & Goodship, 2022).

A nivel macroscópico el tejido óseo se compone de dos tipos de hueso bien diferenciados: el hueso cortical que se caracteriza por ser duro y compacto, y se ubica en la diáfisis de los huesos largos, y el hueso esponjoso compuesto por trabéculas que contienen la médula ósea, ubicado en la mayor parte del esqueleto axial y en los extremos de los huesos largos (Markel, 2020a).

A nivel microscópico, el hueso se divide en tres componentes principales: células, matriz extracelular orgánica y sales inorgánicas (Pye & Stover, 2022). Las células incluyen osteocitos, osteoblastos y osteoclastos, responsables de la formación y resorción ósea, y la matriz extracelular orgánica compuesta por 95% colágeno y 5% proteoglicanos y glucosaminoglicanos, que actúa como una estructura de soporte para el depósito y cristalización de las sales inorgánicas (calcio y fósforo) (Riggs & Goodship, 2022).

La unidad funcional fundamental del hueso es la osteona, que contiene un canal de Havers, por el cual transcurren vasos sanguíneos, linfáticos y fibras nerviosas (Pye & Stover, 2022). Rodeando el canal hay una serie concéntrica de varias capas de hueso mineralizado, llamadas laminillas, y a lo largo de los límites de cada laminilla hay pequeñas lagunas que contienen un osteocito. Cada osteocito presenta procesos celulares que permiten su nutrición, a través de los vasos sanguíneos del canal de Havers; estos procesos se extienden a través de los canalículos que comunican a las lagunas entre sí y con el canal de Havers (Fig. 1) (Markel, 2020a).

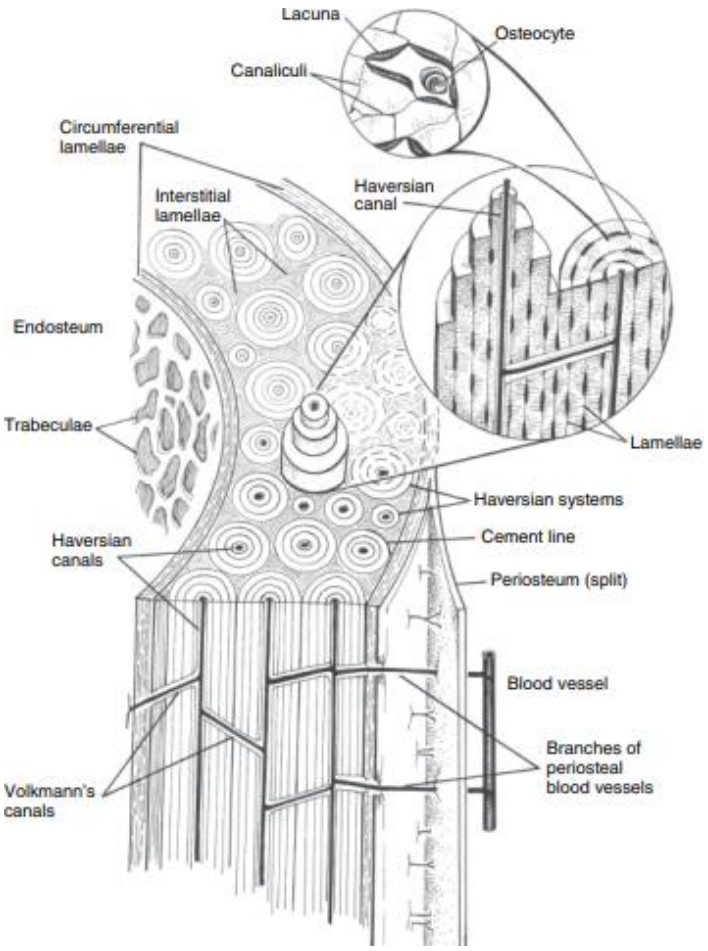

Figura 1. Disposición microestructural de un hueso largo. Extraído de: Markel, (2020a). Bone structure and the response of bone to stress. In A. J. Nixon (Ed.), Equine Fracture Repair (2a ed., pp. 3–11). John Wiley & Sons.

A lo largo de la vida, el hueso experimenta un proceso continuo de remodelación; los tejidos óseos se reabsorben y se reemplazan con nuevas osteonas secundarias, que se forman durante la transición entre la resorción y la neoformación ósea, y se caracterizan por presentar líneas periféricas de cemento que carecen de colágeno (Pye & Stover, 2022).

2.1.2 Desarrollo de fracturas óseas

El sistema esquelético se enfrenta diariamente a un complejo patrón de fuerzas o cargas que provocan deformaciones locales (conocidas como strains en inglés), y las intensidades con la que estas fuerzas afectan al hueso se denominan “tensiones” (stresses en inglés) (Markel, 2020b). La respuesta biomecánica del hueso a estas fuerzas depende de varios factores, entre los

cuales se incluyen las propiedades materiales y la geometría del hueso, así como la dirección, velocidad y frecuencia de la fuerza aplicada (Pye & Stover, 2022).

Normalmente existe una remodelación ósea adaptativa en respuesta al ejercicio, lo que permite la reparación del hueso fatigado que ha sido sometido a cargas cíclicas repetidas (Findley & Hewitt-Dedman, 2024). Sin embargo, si la cantidad o intensidad del ejercicio supera la capacidad del hueso para remodelarse, puede ocurrir una remodelación ósea no adaptativa, conocida como una reacción de estrés óseo (Puccetti et al., 2022). De esta manera, cuando las fuerzas ejercidas sobre el hueso son demasiado elevadas, y exceden las deformaciones y tensiones máximas que éste puede tolerar, se puede desarrollar una fractura (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Pye & Stover, 2022).

2.1.3 Consolidación de fracturas óseas

Los tejidos como la piel, los músculos y los tendones, no se regeneran completamente después de una lesión, sino que se curan con tejido cicatricial permanente, mientras que el hueso es el único tejido capaz de regenerarse después de una fractura. Esta regeneración implica una serie de procesos que pueden considerarse como reversiones temporales al estado embrionario, obteniéndose como resultado la reconstitución de la estructura ósea original y la recuperación de sus propiedades funcionales (Markel, 2020c).

Los mecanismos que controlan el proceso de consolidación involucran por un lado estímulos moleculares, que provocan un aumento en la tasa de crecimiento normal de las células en el sitio de fractura, y, por otro lado, el reclutamiento celular, que ocurre fuera del sitio de fractura con el objetivo de que nuevas células participen en el proceso (Kawcak, 2022).

Existen factores locales que influyen en la consolidación de las fracturas, como el grado de traumatismo y afección de tejidos blandos adyacentes, presencia de lesión vascular, tipo de hueso afectado, grado de pérdida ósea, el grado de contaminación y/o infección y las condiciones patológicas locales; así como también factores sistémicos, incluidos la edad y estado nutricional del paciente (Markel, 2020c).

El proceso de consolidación de una fractura puede dividirse en tres etapas distintas que ocurren en secuencia, pero se superponen: inflamación, reparación y remodelación (Markel, 2020c).

La fase inflamatoria ocurre inmediatamente posterior a la fractura. El daño producido se traduce en las células mediante mensajeros químicos, y la cascada de coagulación aporta fibrina y fibrinopéptidos; estos elementos en conjunto provocan vasodilatación, migración de leucocitos (granulocitos y agranulocitos) y quimiotaxis, para mediar la reacción inflamatoria. Los granulocitos que llegan al tejido lesionado ingieren y destruyen a las bacterias, mientras que los macrófagos y linfocitos colaboran en la destrucción de bacterias y estimulan la reparación del daño, y finalmente las plaquetas contribuyen con factores de crecimiento iniciando la angiogénesis (Kawcak, 2022).

La fase de reparación comienza con la estabilización de los fragmentos óseos, a través de la formación de un callo perióstico y endóstico, que reestablece la continuidad ósea. Esto implica angiogénesis, es decir, la formación de nuevos vasos sanguíneos, que se originan en los músculos circundantes y en la cavidad medular del hueso lesionado. Durante este período el proceso de consolidación del callo es extremadamente sensible a las condiciones mecánicas a las que se somete el hueso; tanto la inmovilización rígida, como el movimiento excesivo de los fragmentos óseos, pueden interferir en la correcta formación del callo, alterando el proceso de reparación (Markel, 2020c).

Finalmente, en la fase de remodelación se corrige la mala alineación de los fragmentos óseos, los osteoblastos depositan hueso en áreas de mayor estrés y los osteoclastos lo reabsorben en áreas de estrés reducido, proceso mediante el cual se realinea el hueso; esto ocurre especialmente en animales jóvenes que aún poseen potencial de crecimiento óseo (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

2.2 FRACTURAS PÉLVICAS EN EQUINOS

2.2.1 Anatomía de la pelvis equina

La pelvis se compone de un par de huesos coxales o hemipelvis derecha e izquierda, ambas simétricas, y unidas a nivel de la línea media ventral por una articulación, la sínfisis pélvica, que forma una unión ósea firme en los caballos adultos (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011). Cada hueso coxal está formado por 3 huesos, el ilion, el isquion y el pubis; estos se fusionan al año de edad, y el cierre de la placa de crecimiento varía alrededor de los cuatro a siete años de edad (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011; Rutkowski & Richardson, 1989). La superficie ventral del ilion y el sacro forman la articulación sacroilíaca, y el acetábulo junto con la cabeza del fémur forman la articulación coxofemoral (cadera) a cada lado, para completar las tres articulaciones principales de la pelvis (Powell, 2011).

El ilion es el más grande de los huesos pélvicos, cranealmente es ancho y triangular, con una superficie glútea cóncava y lisa (dorsal), y una superficie pélvica convexa (ventral) (Pilsworth & Ramzan, 2022). El punto más dorsal (y axial) del ala ilíaca es la tuberosidad sacra, ubicada cerca de la línea media adyacente a su par a nivel del ala ilíaca contralateral, hacia el ángulo lateral se ubica la tuberosidad coxal, mientras que el ala ilíaca continúa caudalmente por la diáfisis ilíaca, uniéndose al pubis y al isquion a nivel del acetábulo (Fig. 2) (Denoix, 2019; Pilsworth & Ramzan, 2022).

La parte anterior de la pelvis ventral está formada por el pubis, el más pequeño de los huesos de la pelvis, cuya superficie pélvica es generalmente lisa, y su borde posterior forma el margen frontal de cada agujero obturador (Denoix, 2019; Pilsworth & Ramzan, 2022). La parte posterior de la pelvis ventral está formada por el isquion, que se extiende caudalmente desde el acetábulo hasta la tuberosidad del isquion, la cual sirve como inserción para la musculatura caudal del muslo (Fig. 3) (Pilsworth & Ramzan, 2022).

En el caballo maduro existen diferencias entre sexos en algunas dimensiones pélvicas; en la hembra, la diáfisis ilíaca es más larga, los agujeros obturadores son más grandes y la salida pélvica también es proporcionalmente más grande que la del macho (Pilsworth & Ramzan, 2022).

El sacro completa la cintura pélvica ósea, y las caras dorsales de sus alas articulan con la cara ventral de las alas ilíacas mediante las articulaciones sacroilíacas (Fig. 4) (Denoix, 2019), que están estabilizadas por una cápsula articular fibrosa apretada y pares de fuertes ligamentos sacroilíacos ventrales y dorsales (Pilsworth & Ramzan, 2022).

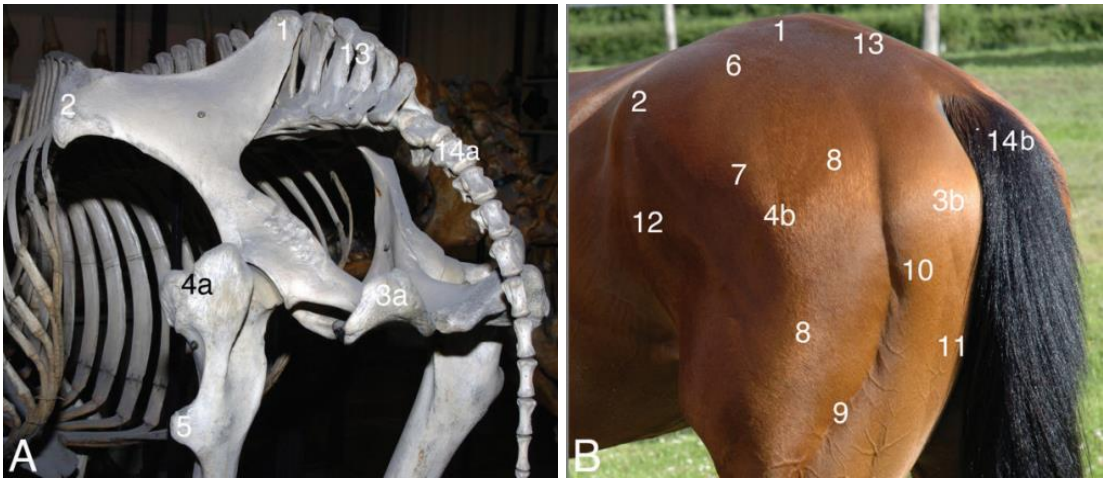

Figura. 2 A y B. Cara caudo-lateral de la pelvis equina. A: huesos; B: aspecto superficial. Extraído de The pelvis. In J. M. Denoix (Ed.), Essentials of clinical anatomy of the equine locomotor system, 2019. (A) 1-Tuberosidad sacra; 2-Tuberosidad coxal; 3a-Tuberosidad isquiática, 3b-Punta de la grupa; 4a-Trocánter mayor del fémur; 4b-Cadera; 5-Tercer trocánter del fémur; (B) 6-Músculo glúteo medio; 7-Músculo glúteo superficial; 8-Músculo glúteo femoral; 9-Músculo bíceps femoral; 10-Músculo semitendinoso; 11-Músculo semimembranoso; 12-Músculo tensor de la fascia lata; 13-Sacro; 14a-Vértebras caudales, 14b-Cola.

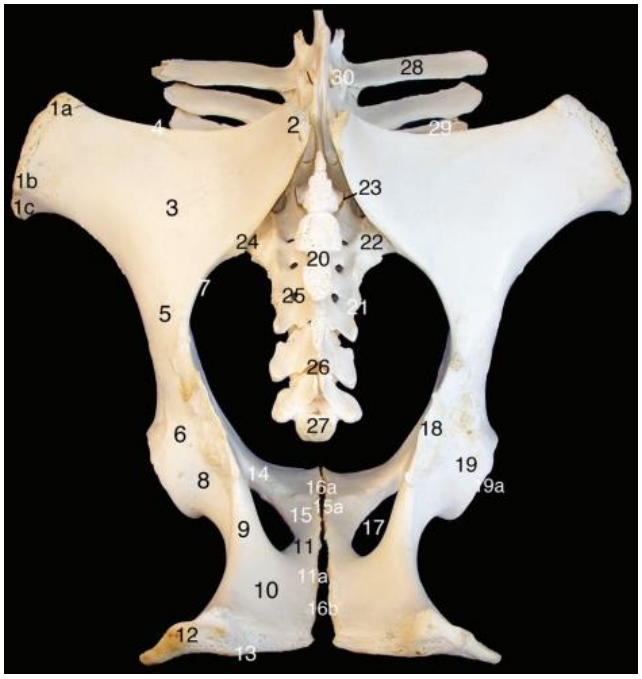

Figura 3. Aspecto dorsal de los huesos de la pelvis equina. Extraído de The pelvis. In J. M. Denoix (Ed.), Essentials of clinical anatomy of the equine locomotor system, 2019. Ilion: 1-Tuberosidad coxal, 1a-Cúspide dorso-craneal, 1b-Cúspide dorso-caudal, 1c-Cúspide ventro-caudal; 2-Tuberosidad sacra; 3-Ala del ilion; 4-Cresta del ilion; 5-Cuello del ilion; 6-Cuerpo del ilion; 7-Incisura ciática mayor. Isquion: 8-Cuerpo del isquion; 9-Rama lateral; 10-Tabla del isquion; 11-Rama medial, 11a-Cara sinfisaria; 12-Tuberosidad isquiática; 13-Arco isquiático. Pubis: 14-Rama craneal; 15-Rama caudal, 15a-Cara sinfisaria. Pelvis: 16-Sínfisis pélvica, 16a-Craneal (parte púbica), 16b-Caudal (parte isquiática); 17-Foramen obturador; 18-Columna isquiática (cresta ciática); 19-Acetábulo, 19a-Margen acetabular. Sacro: 20-Cresta sacra mediana; 21-Cresta sacra lateral; 22-Ala sacra (apófisis transversa de la primera vértebra sacra); 23-Articulación de la apófisis articular lumbosacra derecha; 24-Articulación sacroilíaca; 25-Tercer agujero sacro dorsal (intervertebral); 26-Canal sacro (abertura caudal); 27-Primera vértebra caudal (cuerpo vertebral). Columna lumbar: 28-Apófisis transversa de la tercera vértebra lumbar (L3); 29-Apófisis transversa de la quinta vértebra lumbar (L5); 30-Articulación de la apófisis articular derecha entre L3 y L4.

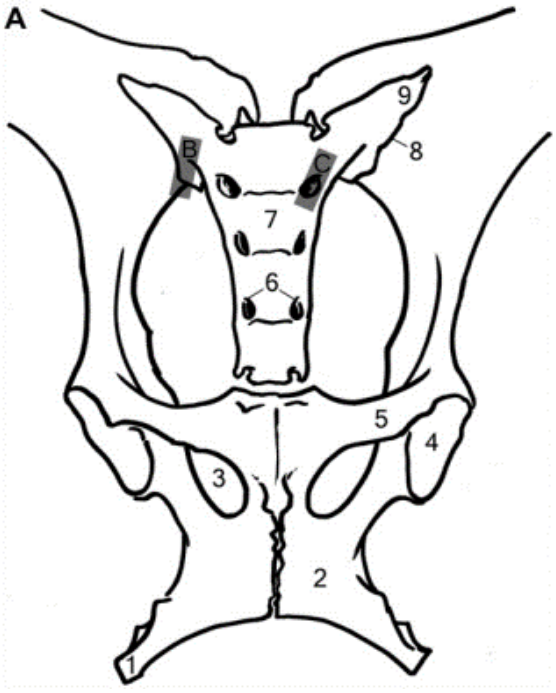

Figura 4. Vista ventral de la pelvis equina. Extraído de: Walker, W. T., Werpy, N. M., & Goodrich, L. R. (2012). Procedure for the Transrectal and Transcutaneous Ultrasonographic Diagnosis of Pelvic Fractures in the Horse. 1-Tuberosidad isquiática; 2-Tabla del isquion; 3-Foramen obturador; 4-Acetábulo; 5-Pubis; 6-Agujeros sacros ventrales; 7-Promontorio del sacro; 8-Articulación sacroilíaca; 9-Ala del sacro. B-Articulación sacro ilíaca entre la superficie ventral del ala ilíaca y la superficie dorsal del ala sacra.

Existen varias estructuras neurovasculares que tienen una estrecha asociación con la pelvis ósea, siendo las más importantes en relación con el resultado de la fractura los vasos ilíaco-femorales, que atraviesan la parte inferior de la diáfisis ilíaca y se encuentran en surcos vasculares en la superficie del hueso (Pilsworth & Ramzan, 2022).

La pelvis sostiene varios grupos musculares importantes para la locomoción. La gran masa dorsal del músculo glúteo medio ayuda en la extensión de la cadera y la abducción de las extremidades. El grupo de músculos craneales comprende el sartorio, recto femoral, iliopsoas y el tensor de la fascia lata, estos producen la flexión de la cadera y la protracción de las extremidades. Y el grupo de músculos caudales comprende el bíceps femoral, el semimembranoso y el semitendinoso, que dan como resultado la extensión de la cadera y la retracción de las extremidades. Por último, los músculos de la parte medial del muslo, el gracilis, el pectíneo y el aductor, se insertan en la sínfisis pélvica y se encargan de aducir las extremidades, y también flexionan la cadera (Pilsworth & Ramzan, 2022).

2.2.2 Epidemiología

Prevalencia

Las fracturas pélvicas en equinos suelen tener una incidencia baja, pero recientemente con la mejora de los procedimientos diagnósticos su reconocimiento ha aumentado (Puccetti et al., 2022).

Moiroud et al. (2019a), analizaron la distribución y localización de fracturas pélvicas caballos SPC y en caballos deportivos de otras disciplinas en el centro de referencia “CIRALE” (Center of Imaging and Research of the Equine Locomotor Affections), en un periodo de 7 años. Del total de examinados, estas fracturas fueron identificadas en 86 caballos deportivos, equivalente al 1,3% de todos los casos.

McGlinchey et al. (2017) investigaron la incidencia de fracturas en la región proximal de las extremidades y la pelvis en caballos de carrera del “Hong Kong Jockey Club”, durante el período comprendido entre 2003 y 2014. El estudio

incluyó un total de 108 caballos fracturados, entre los cuales se observó que solo el 8,4% (n = 10) presentaron fractura pélvica, con una edad promedio de entre 4 y 6 años. De los 10 animales diagnosticados con fractura pélvica, 6 regresaron a competir en carreras, con un tiempo medio de recuperación de 210 días después de ocurrida la fractura. Sin embargo, es importante destacar que este estudio no proporciona información sobre la ubicación específica de las fracturas pélvicas, lo que podría ser considerado como una limitación.

Edad

Moiroud et al. (2019a) vieron que la prevalencia de fracturas pélvicas en caballos deportivos de diferentes razas fue significativamente mayor en aquellos que eran menores de 6 años, y especialmente alta en potrillos y potros de sobreaño, siendo la edad media al momento de la fractura de 3 años, independientemente de la raza y género. Esto confirmaría que los caballos jóvenes tienen mayor probabilidad de sufrir una fractura pélvica. Por otra parte, la edad promedio de los casos que sufrieron fracturas por fatiga fue de 4 años.

Rutkowski & Richardson (1989) revisaron los registros de 100 caballos de diferentes razas con fracturas pélvicas, presentados en “George D Widener Veterinary Teaching Hospital” entre 1971 y 1987. La edad media de caballos con fracturas pélvicas fue de 3,5 años, siendo que el 60% tenía 2 años o menos, y el 76% 4 años o menos.

Las fracturas acetabulares y sacras aisladas se diagnosticaron sólo en potrillos y en potros de sobreaño (Moiroud et al., 2019a). Esto podría explicarse debido a las características del desarrollo, ya que los huesos de la pelvis (ilion, isquion y pubis) se fusionan por completo alrededor del año de edad (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011; Rutkowski & Richardson, 1989), por lo que el acetábulo es el área más débil hasta que esto suceda (Moiroud et al., 2019a).

Raza

Las lesiones por estrés óseo y/o las fracturas por fatiga se observan con mayor frecuencia en caballos de alto rendimiento, en particular en caballos de raza SPC (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Moiroud et al., 2019a; Puccetti et al., 2022).

Moiroud et al. (2019a), observaron que, sin considerar edad y género, la prevalencia de fracturas pélvicas fue mayor en caballos SPC comparado con otras razas, y, además, todos los caballos que sufrieron fracturas por fatiga eran de raza SPC.

Género

La prevalencia de fracturas pélvicas no difirió significativamente entre hembras y machos, con excepción de la fractura de pubis aislada, en donde la proporción de hembras que sufrió este tipo de fractura fue significativamente mayor (Moiroud et al., 2019a).

Esto podría estar correlacionado con diferencias en las características anatómicas según el género; las hembras tienen un pubis más delgado, un eje ilial más largo y estrecho, y un agujero obturador más grande que los machos (Moiroud et al., 2019a; Pilsworth & Ramzan, 2022). Dicha conformación pélvica implica brazos de palanca más largos, los cuales podrían debilitar la pelvis (Moiroud et al., 2019a).

Moiroud et al. (2019) señalan que otros autores observaron diferencias específicas de género en la distribución según la ubicación de la fractura, en donde una mayor proporción de hembras fueron diagnosticadas con fracturas acetabulares, mientras que las fracturas isquiáticas ocurrieron predominantemente en machos; y en su estudio, aunque no fue significativo, también se observó una menor proporción de hembras en el grupo de fractura isquiática aislada.

Superficie de pista

Se reconoce que el tipo de superficie de entrenamiento o competición juega un papel importante en las fracturas por estrés, siendo las superficies sintéticas un factor de riesgo para el desarrollo de este tipo de fracturas tanto en pelvis como en tibia en caballos SPC (Puccetti et al., 2022).

El entrenamiento en arena profunda genera un efecto protector para algunas lesiones, como consecuencia de la disminución de las fuerzas de impacto hacia distal de las extremidades, pero a su vez puede actuar como un factor de riesgo

para otras lesiones ya que genera un mayor esfuerzo muscular (Puccetti et al., 2022).

2.2.3 Causas, tipos y sitios de predilección

Se describen 2 grandes causas de fracturas pélvicas en equinos: fracturas por traumatismos y lesiones óseas por estrés y/o fracturas por fatiga (Ducharme & Nixon, 2020; Johnston et al., 2021; Moiroud et al., 2019a; Puccetti et al., 2022; Pye & Stover, 2022).

Fracturas traumáticas

Las fracturas pélvicas en equinos se clasifican como traumáticas cuando ocurren como resultado de una carga única extrema o de alto impacto, que vence la resistencia del hueso (Ducharme & Nixon, 2020; Pye & Stover, 2022).

Las causas de fracturas traumáticas varían, desde traumas externos como golpes con puertas de los boxes, caídas durante el ejercicio, accidentes asociados con el transporte o distocia (Ducharme & Nixon, 2020; Moiroud et al., 2019b; Rutkowski & Richardson, 1989).

La tuberosidad coxal es la porción más prominente de la pelvis, por lo que es la más susceptible a sufrir una fractura traumática por impacto externo (Ducharme & Nixon, 2020).

Lesiones por estrés óseo y fracturas por fatiga

El microdaño a nivel del hueso es un fenómeno natural, cuyo objetivo es la remodelación ósea; sin embargo, si no se le da al hueso el tiempo suficiente para adaptarse, pueden ocurrir daños al fallar el equilibrio entre la remodelación y resorción (Puccetti et al., 2022).

Las lesiones por estrés óseo y/o las fracturas por fatiga se consideran lesiones por uso excesivo (Puccetti et al., 2022), que ocurren a partir de algunas repeticiones de una carga elevada o de múltiples repeticiones de cargas menores (Pye & Stover, 2022).

En caballos de carreras jóvenes, la gran mayoría de las lesiones óseas son resultado de cargas repetidas de alta intensidad, que debilitan el hueso volviéndolo propenso a este tipo de fracturas (Pye & Stover, 2022). Estas suelen

ocurrir durante actividades estresantes como el entrenamiento diario o carreras, sin presentar un traumatismo agudo previo (Ducharme & Nixon, 2020; Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

Las cargas repetitivas diarias inducidas por la actividad deportiva generan acumulo de microlesiones óseas o microfisuras, que provocan una alteración en la remodelación ósea, debilitamiento del hueso y finalmente fracturas catastróficas completas (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Puccetti et al., 2022).

Al ser un proceso progresivo, las lesiones por estrés y/o las fracturas por fatiga pueden diagnosticarse en distintas etapas de la falla del hueso (Johnston et al., 2021). La detección temprana de fatiga permite un adecuado manejo del caso, evitando el desarrollo de fracturas catastróficas, y facilitando la recuperación del paciente, con una curación total a través del proceso fisiológico de remodelación (Johnston et al., 2021).

Las articulaciones, ligamentos y grupos de músculos que sostienen y estabilizan las estructuras óseas de la pelvis están sujetos a fuerzas, que pueden provocar lesiones óseas relacionadas con el estrés (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011).

Los caballos que compiten a velocidades relativamente más lentas son menos propensos a sufrir lesiones por estrés óseo en cualquier sitio, incluida la pelvis; sin embargo, son susceptibles a otro tipo de patologías más sutiles, como las que causan disfunción y dolor lumbosacro y sacroilíaco (Powell, 2011).

Los músculos juegan un rol muy importante en el desarrollo de fracturas por fatiga (Puccetti et al., 2022). Las fuerzas más grandes se crean debido a la contracción muscular, a la cual el hueso es capaz de adaptarse; sin embargo, los músculos se adaptan con mayor velocidad a cambios como el aumento brusco de entrenamiento o nuevas superficies de entrenamiento o competición, favoreciendo el desarrollo de fracturas óseas en estas condiciones (Puccetti et al., 2022).

Puccetti et al. (2022) clasifican algunas lesiones del pubis como “fragmentación craneal”, basándose en el reconocimiento de una superficie ósea irregular en la inserción del músculo recto abdominal y/o pectíneo, lo que puede

representar una lesión por estrés óseo debido a la acción de tracción de estos músculos (entesopatía).

Las lesiones por estrés óseo y las fracturas por fatiga se informan ampliamente en los caballos SPC durante el entrenamiento en su sitio de predilección, el ala ilíaca (Ducharme & Nixon, 2020; Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Moiroud et al., 2019b; Puccetti et al., 2022); estas fracturas tienden a originarse en la cara caudal del ala ilíaca, y desde allí se extienden cranealmente sobre la articulación sacroilíaca (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

Puccetti et al. (2022) relatan que en aproximadamente el 50% de los caballos con lesión del ala iliaca, la fractura por fatiga fue bilateral, como también se informa en SPC.

De todos modos, también pueden afectar otras localizaciones de la pelvis, como la tuberosidad isquiática, la diáfisis iliaca y el pubis, así como las fracturas múltiples (Moiroud et al., 2019a; Puccetti et al., 2022). Las fracturas desplazadas de la diáfisis ilíaca pueden provocar una hemorragia interna severa y mortal, normalmente de la arteria ilíaca interna (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

Moiroud et al. (2019) informan que un porcentaje de caballos presentó claudicación inmediatamente después del ejercicio, sin evidencias previas de presentar un trauma externo, confirmándose más tarde que el origen de la claudicación fue por fracturas por fatiga. Además, en caballos adultos, la incidencia de fracturas por fatiga fue diferente según la disciplina deportiva, de hecho, las fracturas por fatiga solo se diagnosticaron en caballos SPC.

Puccetti et al. (2022) confirman que las lesiones por estrés óseo y las fracturas por fatiga de la pelvis también pueden afectar a los caballos de resistencia entrenados y compitiendo en arena profunda, y que el sitio de la pelvis en que fueron diagnosticados fue similar al reportado en SPC. Es de esperar que se reconozcan este tipo de fracturas en caballos de resistencia, debido a que están sujetos a cargas repetitivas diarias, necesarias para alcanzar un nivel adecuado de entrenamiento metabólico y musculoesquelético.

Pucceti et al., (2022) para su estudio, clasifica a las fracturas por fatiga como agudas o crónicas. Las fracturas por fatiga fueron agudas cuando se encontró

una interrupción localizada de la superficie ósea hiperecogénica asociada a hematoma subperióstico o de tejidos blandos; en comparación con las fracturas por fatiga crónicas, las cuales presentaban irregularidad a nivel de la superficie ósea y un engrosamiento del periostio, asociado o no a cambios en los tejidos blandos circundantes.

2.2.4 Características clínicas y presentación

Las fracturas pélvicas presentan diversas localizaciones (Fig. 5) y manifestaciones clínicas, y deben considerarse en el diagnóstico diferencial del bajo rendimiento y la claudicación de los miembros posteriores (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Hennessy et al., 2013).

Los signos clínicos incluyen además asimetría de los puntos de referencia óseos (que pueden no ser característicos de la ubicación de la fractura), inflamación de los tejidos blandos, atrofia del músculo glúteo, crepitación externa o rectal, canal pélvico asimétrico o hematoma palpable en el tacto rectal (Moiroud et al., 2019a; Rutkowski & Richardson, 1989).

Los caballos con fracturas pélvicas suelen presentar claudicación aguda en los miembros posteriores durante o después del ejercicio, y el grado de claudicación a menudo se asocia con la gravedad de la fractura (Findley & Hewitt-Dedman, 2024), pudiendo presentarse de forma unilateral o bilateral (Ducharme & Nixon, 2020).

La claudicación asociada con fracturas por estrés en la pelvis puede ser similar a la que se observa en lesiones por estrés de las extremidades posteriores en otros sitios, como la tibia o los cóndilos metatarsianos distales, por ello es necesario realizar un examen clínico cuidadoso para alcanzar el diagnóstico de fractura en pelvis (Powell, 2011).

La historia puede ser de diferentes grados en la claudicación, desde claudicación leve cuando se monta el caballo, que mejora con el reposo, pero no se resuelve completamente, hasta claudicación repentina sin carga en los casos de fractura completa (Powell, 2011).

Según Rutkowski & Radison (1989), la claudicación unilateral de las extremidades posteriores fue el signo clínico más común, y se encontró en el

97% de los caballos (n = 97 de 100 casos), y la claudicación fue grave (grados III o IV de IV) en el 69,5% de los casos. Además, encontraron una relación positiva entre la inflamación de tejidos blandos de la región del muslo, la presencia de crepitación y la deformación en más palpable en el tacto rectal, con la fractura acetabular. En cuanto a la atrofia muscular, los músculos más afectados fueron los glúteos, aunque ocasionalmente se vieron afectados el grupo del cuádriceps, semimembranosos y semitendinosos.

Moiroud et al. (2019a), en su estudio, observaron que al examen físico el signo clínico más común fue la asimetría pélvica, y la atrofia del músculo glúteo en el lado fracturado estuvo presente en el 70% de los casos (n=60). El grado de claudicación varió desde ausencia hasta el grado 5/5 en las extremidades posteriores. No se detectó claudicación en 20 caballos, los cuales la mayoría habían sufrido una fractura aislada del ilion o del isquion más de 3 meses antes del examen. Por el contrario, los grados de claudicación superiores a 3/5 se observaron principalmente en caballos que presentaban fracturas múltiples o acetabulares, que ocurrieron menos de 3 meses antes del examen.

Puccetti et al. (2022), relatan que en el caso de los equinos que fueron finalmente diagnosticados con fractura por estrés, el motivo de consulta fue claudicación intermitente o constante, tendencia a trotar o galopar en tres direcciones/huellas, propulsión deficiente, renuencia a caminar o trotar, eliminación de la competición por marcha irregular y pérdida de peso.

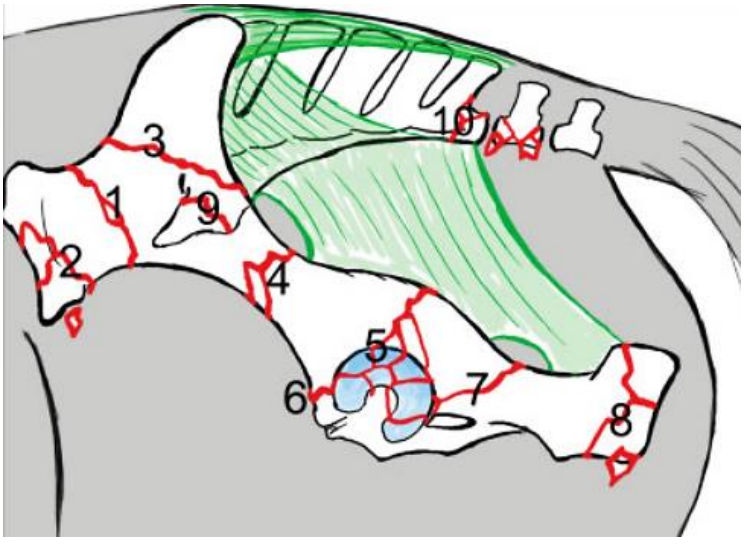

Figura 5. Dibujo esquemático que ilustra los principales sitios de fractura observados en la pelvis. Extraído de: Moiroud, C. H., Coudry, V., & Denoix, J. M. (2019a). Distribution

of Pelvic Fractures in Racing and Non-racing Sport Horses: A Retrospective Study of 86 Cases Examined in a Referral Centre. 1-Fractura completa de la tuberosidad coxal. 2-Fractura parcial de la tuberosidad coxal. 3-Fractura del ala iliaca. 4-Fractura de la diáfisis iliaca. 5-Fracturas del acetábulo. 6-Fractura de la rama craneal del pubis. 7-Fractura de la rama lateral del isquion. 8-Fractura del tubérculo isquiático (parcial o completa). 9-Fractura del ala sacra- 10-Fractura del ápice del sacro

Fractura del ala iliaca

Las fracturas por estrés del ala ilíaca son uno de los tipos más comunes de lesiones por estrés en caballos de raza SPC, y la disparidad o desplazamiento de la tuberosidad sacra puede indicar una fractura completa del ala ilíaca (Powell, 2011; Puccetti et al., 2022). Ésta se observa a menudo en ausencia de claudicación o cualquier lesión pélvica previa u actual conocida, pero puede presentarse una respuesta de dolor y en algunos casos crepitación de los huesos subyacentes a la palpación digital firme de la tuberosidad sacra (Powell, 2011; Puccetti et al., 2022).

Vale la pena tener en cuenta que el resentimiento a la palpación de los músculos de los glúteos y la tuberosidad sacra puede ser engañoso en casos de caballos SPC sensibles a la piel, ya que esto ocurre comúnmente en caballos sin antecedentes de claudicación y sin patología dorsal o pélvica detectable (Powell, 2011).

Los caballos con lesiones bilaterales a nivel de las alas ilíacas pueden imitar casos de rabdomiólisis por esfuerzo debido a la acción de los animales y los espasmos y/o fasciculaciones de los músculos lumbares y glúteos luego de una palpación digital firme (Powell, 2011).

Fractura del eje/diáfisis ilíaca y acetábulo

Las fracturas de la diáfisis ilíaca suelen causar claudicación grave y clínicamente puede observarse asimetría de la tuberosidad coxal. El desuso y/o la atrofia neurogénica de la musculatura pélvica pueden ser evidentes en casos de fractura pélvica completa, particularmente en las fracturas acetabulares o de la diáfisis ilíaca. El suave balanceo de la pelvis puede producir crepitación, que también es común en fracturas acetabulares o púbicas (Powell, 2011).

Fractura del sacro

Las fracturas de sacro son relativamente infrecuentes, y pueden presentarse con pérdida de masa muscular hacia uno o ambos lados de la columna dorsal del sacro. Si hay afección de las raíces nerviosas, que puede ocurrir debido a la formación de callos óseos que rodean las fosas de las raíces nerviosas, o por daño directo a las raíces nerviosas por los bordes de la fractura desplazados, puede haber pérdida del control de la vejiga y del reflejo del esfínter anal (Powell, 2011).

Fractura de la tuberosidad coxal

Las fracturas de la tuberosidad coxal pueden deberse a una lesión por estrés o traumatismo, y se diagnostican fácilmente a partir de un buen examen clínico (Powell, 2011). A la inspección visual, visto desde atrás se observa una falta de simetría a nivel de la tuberosidad coxal, con una desviación o inclinación de la pelvis del lado de la fractura (Ducharme & Nixon, 2020). Si el fragmento está completamente fracturado y éste se desplaza cráneo-ventralmente hacia la fosa sub-lumbar, clínicamente es fácilmente detectable y palpable, y puede anular la necesidad de realizar más investigaciones (Powell, 2011). Puede presentarse junto con una claudicación leve a moderada, que mejora rápidamente con el tiempo (Ducharme & Nixon, 2020). La deformación y/o edema está ausente a menos que haya fractura de la tuberosidad coxal o del ilion, en estos casos se observaría hacia ventral del nivel de la tuberosidad coxal, que resulta dolorosa a la palpación (Ducharme & Nixon, 2020).

Fractura de la tuberosidad isquiática

Las fracturas de la tuberosidad isquiática pueden deberse a un incidente traumático observado, por ejemplo, una caída, y también son fáciles de detectar clínicamente. Se observa una deformación en más evidente hacia caudal del muslo, pérdida de definición de la tuberosidad isquiática y dolor a la palpación digital firme. Los desgarros del grupo de músculos semitendinoso o semimembranoso (isquiotibiales) son similares clínicamente a las fracturas isquiáticas, pero se diferencian mediante ecografía (Powell, 2011).

2.2.5 Diagnóstico

Consta de la anamnesis, el examen clínico, la exploración rectal y el diagnóstico por imágenes (Powell, 2011; Walker et al., 2012).

Examen clínico

Se debe realizar un examen físico minucioso del paciente, que incluya la inspección estática para evaluar la simetría de ambas hemipelvis, así como la inspección dinámica para evaluar la claudicación (Powell, 2011; Walker et al., 2012). En la inspección estática, de ser posible el caballo debe estar erguido y apoyando sus cuatro cascos completamente para que la inspección sea significativa (Powell, 2011).

Para obtener información sobre una lesión pélvica a partir de un examen clínico es necesario el conocimiento práctico de las diferentes estructuras anatómicas (Powell, 2011). La gran masa muscular en el área impide la palpación individual de todas las estructuras óseas de la pelvis, por ello es importante apreciar la anatomía de la superficie y como ésta se relaciona con las estructuras más profundas; las saliencias óseas, es decir, los puntos de referencia óseos, y cómo se relacionan entre sí, pueden dar pistas sobre la naturaleza de una lesión ósea (Powell, 2011).

La presentación clínica es frecuentemente un fuerte indicador de la fractura pélvica, especialmente cuando el sitio principal de la lesión se ubica a nivel de la tuberosidad sacra, tuberosidad coxal, acetábulo o tuberosidad del isquion (Pilsworth & Ramzan, 2022).

En cuanto a la palpación, puede realizarse la palpación bilateral de la tuberosidad sacra, coxal e isquiática en busca de provocar dolor o crepitación, y otras áreas de la pelvis, como la región de la articulación coxofemoral y la pelvis ventral, en busca de calor, dolor y hematomas (Walker et al., 2012).

La anestesia local es utilizada para el examen y diagnóstico de lesiones a nivel de los miembros torácicos y pélvicos, sin embargo, está restringida en la espalda y la pelvis lo que resulta en una evaluación subjetiva (Powell, 2011).

Exploración Rectal

El examen de las estructuras internas de la pelvis por recto es esencial para maximizar la detección de cualquier lesión, tanto de tejidos blandos como de estructuras óseas (Fig. 6) (Powell, 2011).

Se realiza el tacto rectal para evaluar la simetría interna de la pelvis, la presencia de dolor, crepitación, y la formación de callos óseos o hematomas en el canal pélvico (Walker et al., 2012). La orientación de la sonda debe alternarse entre direcciones transversal y longitudinal que el transrectal sea completo (Walker et al., 2012).

La inflamación de los tejidos blandos y/o la formación de callos óseos suelen ser fácilmente detectables cuando hay una fractura completa del acetábulo, de la diáfisis ilíaca, el sacro o el pubis (Powell, 2011). La asimetría pélvica y/o crepitación no se observa en todos los caballos fracturados, pero cuando se presenta es un indicador confiable de fractura pélvica (Ducharme & Nixon, 2020). Cuando existe fractura de la diáfisis ilial se puede palpar un hematoma al tacto rectal (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

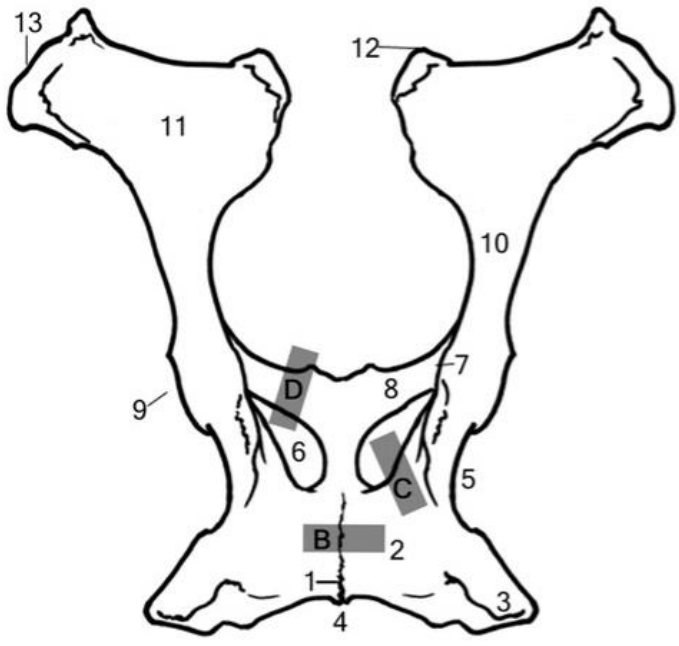

Figura 6. Estructuras internas de la pelvis equina. Extraído de: Walker, W. T., Werpy, N. M., & Goodrich, L. R. (2012). Procedure for the Transrectal and Transcutaneous Ultrasonographic Diagnosis of Pelvic Fractures in the Horse. 1-Sínfisis pélvica; 2-Tabla del isquion; 3-Tuberosidad isquiática; 4-Arco isquiático; 5-Incisura isquiática menor; 6-

Foramen obturador; 7-Columna isquiática (cresta ciática); 8-Pubis; 9-Acetábulo; 10-Cuerpo del ilion; 11-Ala del ilion; 12-Tuberosidad sacra; 13-Tuberosidad coxal. B-Con examen ecográfico transrectal transversal puede evaluarse la sínfisis pélvica en la línea media y la cara axial de las tablas isquiáticas; C-Con examen ecográfico transrectal sagital puede evaluarse el borde caudal del agujero obturador con los tejidos blandos dentro de él y el isquion craneal; D-Con examen ecográfico transrectal sagital puede evaluarse el pubis y los tejidos blandos dentro del agujero obturador.

Diagnóstico por Imagen

A pesar de las técnicas diagnósticas avanzadas disponibles en la actualidad, debido en parte a su tamaño y complejidad, el diagnóstico de lesiones y dolor en pelvis en equinos puede ser un desafío (Powell, 2011).

Las técnicas de diagnóstico por imagen son de gran utilidad para confirmar la sospecha de fracturas pélvicas y definir la ubicación y gravedad de la misma (Pilsworth & Ramzan, 2022). Las principales pruebas de diagnóstico por imagen utilizadas incluyen ecografía, gammagrafía, radiografía y tomografía computarizada (Bianchi, 2020; Ducharme & Nixon, 2020).

La técnica de imagen de primera línea en la detección y valoración de fracturas agudas son las radiografías estándar (Bianchi, 2020). Sin embargo, la ecografía es una técnica muy sensible a cualquier alteración de la superficie ósea (Puccetti et al., 2022), y puede realizarse para evaluar los cambios postraumáticos de los tejidos blandos, siendo capaz de identificar fracturas ocultas no detectadas por una radiografía (Bianchi, 2020).

En ocasiones cuando la claudicación inicial es grave y existe una sospecha clínica de fractura de pelvis, necesariamente se debe realizar el diagnóstico por imagen con equipos portátiles, por este motivo la ecografía se ha convertido en una modalidad diagnóstica muy utilizada (Pilsworth & Ramzan, 2022).

En los casos en que la misma no puede proporcionar un diagnóstico certero, se justifica el traslado hacia a un hospital para obtener imágenes por gammagrafía o radiográficas (Pilsworth & Ramzan, 2022).

Ecografía

En virtud de su naturaleza relativamente económica y portátil, la ecografía se utiliza a menudo como modalidad de imagen de primera línea en casos de sospecha de lesión pélvica (Powell, 2011).

La indicación principal de la ecografía en la región pélvica suele ser para descartar casos de sospecha de fractura en pelvis (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011; Walker et al., 2012); sin embargo, se utiliza cada vez más para investigar casos de bajo rendimiento en caballos deportivos (Powell, 2011). Además, esta técnica proporciona una forma eficaz de controlar la progresión de las fracturas pélvicas, determinar su pronóstico y recomendar terapéuticas específicas (Walker et al., 2012).

Las técnicas ecográficas incluyen imágenes en modo B transcutáneas y transrectales, dependiendo de la ubicación de la lesión (Pilsworth & Ramzan, 2022). Es imperativo que se realicen exámenes ecográficos transrectales y transcutáneos que incluyan todas las superficies óseas de la pelvis cuando existe la sospecha de una fractura pélvica (Walker et al., 2012).

La ecografía transcutánea es simple y rápida de realizar, y la evaluación y comparación de ambas hemipelvis es útil para ayudar a interpretar irregularidades, además del diagnóstico de patologías bilaterales (Pilsworth & Ramzan, 2022; Walker et al., 2012).

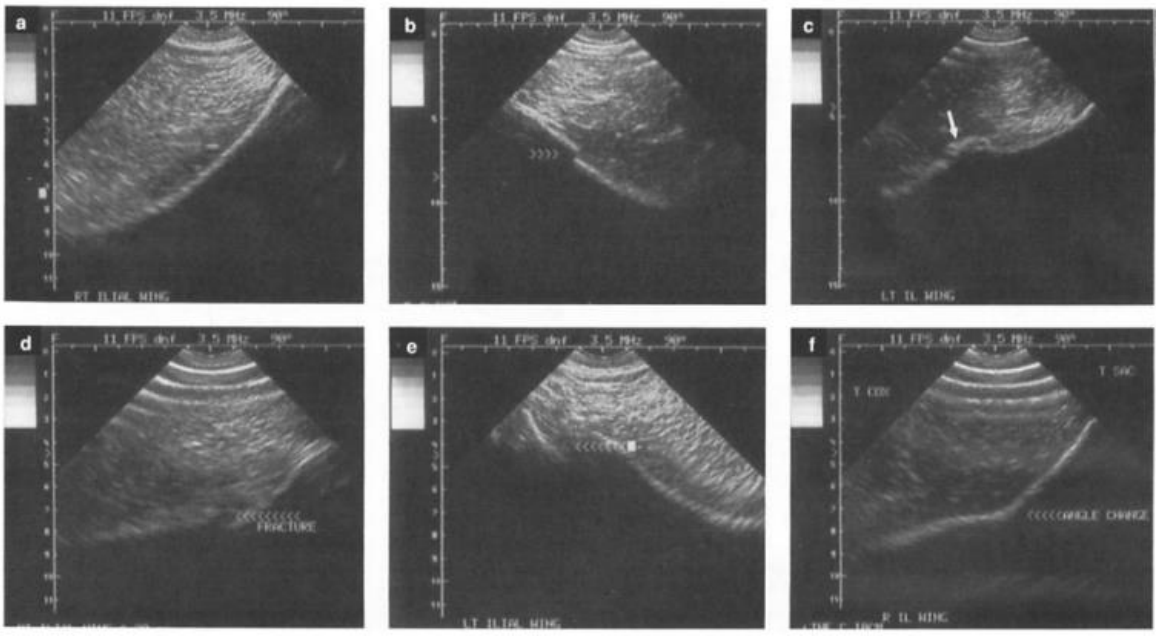

Figura 7. Exploraciones del sector transversal de la superficie del ilion de caballos examinadas por ecografía, mostrando apariencias normales y anormales. Extraído de: Pilsworth, R. C., Shepherd, M. C., Herinckx, B. M. B., & Holmes, M. A. (1994). Fracture of the wing of the ilium, adjacent to the sacroiliac joint, in Thoroughbred racehorses. Equine Veterinary Journal, 26(2), 94–99. (A) Caballo 1 (lado no afectado): superficie lisa normal del ilion a medida que se acerca al tubérculo sacro. (B) Caballo 9: paso abrupto en la superficie del ilion (>>>>) que sugiere una fractura. (C) Caballo 2: acumulación irregular de material hiperreflectante, sugestivo de callo (flecha). (D) Caballo 3: discontinuidad en la superficie lisa del ilion y un cambio abrupto de ángulo (<<<<<<), la superficie del ilion parece más rugosa de lo normal alrededor del sitio de la fractura. (E) Caballo 1: marcada discontinuidad en la superficie ósea que sugiere una fractura desplazada (<<c<<). (F) Caballo 2: 103 días después de la fractura; desaparece la separación que se observa en la etapa aguda, sin embargo, hay un cambio anormal en el ángulo del ilion.

Esta técnica permite la evaluación únicamente de la superficie ósea, observándose al hueso normal como una línea continua hiperecogénica, que está relacionada con la interfaz entre la corteza externa y los tejidos adyacentes en la ecografía (Bianchi, 2020). El ala iliaca en el caballo normal se observa como un arco continuo desde la tuberosidad sacra hasta la tuberosidad coxal; esta superficie ósea se ve como una interfaz hiperecoica, con un área completamente anecoica ventralmente (Pilsworth et al., 1994).

Permite detectar el desplazamiento de los bordes de la fractura (observándose como una discontinuidad del contorno óseo), detectar un hematoma entre los dos extremos óseos, la formación temprana de callos y calcificaciones progresivas hasta la unión ósea (Fig. 7) (Bianchi, 2020).

El Doppler color ayuda a evaluar la invasión vascular del callo temprano, y la vascularización alta más allá de los 3 meses se asocia con un retraso en la unión (Bianchi, 2020).

La característica distintiva de una fractura aguda es una interrupción localizada de la línea hiperecogénica correspondiente a la corteza ósea externa. Los hallazgos asociados son anomalías del periostio (hematoma subperióstico), de los tejidos blandos adyacentes (hematoma local, edema y bursitis) y de las

articulaciones (efusión articular en fracturas intra-articulares y cuerpos sueltos intra-articulares) (Bianchi, 2020).

Es una herramienta de sensibilidad variable en la detección de fracturas del ala ilíaca, la diáfisis ilíaca, el acetábulo y el isquion (Powell, 2011).

Se debe realizar una evaluación ecográfica completa mediante un abordaje transcutáneo y transrectal en aquellos caballos que presenta bajo rendimiento o claudicación, y en los que se descartó previamente la extremidad distal como fuente del problema. Las fracturas del ilion y de la tuberosidad isquiática se diagnostican mejor mediante el abordaje transcutáneo externo, mientras que el diagnóstico de lesión ósea por estrés o fractura por fatiga cerca de la articulación sacroilíaca o que afecta el suelo de la pelvis requieren un abordaje transrectal (Puccetti et al., 2022).

Walker et al. (2012) en una serie de 8 casos utilizaron ecografía transcutánea y transrectal para el diagnóstico de fractura en pelvis equina; el examen ecográfico transcutáneo identificó fracturas del cuerpo del ilion, así como proliferación ósea en el borde acetabular, mientras que el examen ecográfico transrectal fue una ayuda diagnóstica eficaz para revelar fracturas del pubis, acetábulo, isquion e ilion interno.

Como ocurre con cualquier examen rectal, existe la posibilidad de un desgarro rectal, por ello se puede optar por una sedación e infusión transrectal de 60 ml de lidocaína al 2% a través de un equipo de extensión, esto mejora la comodidad del paciente, limita la resistencia y disminuye el peristaltismo (Walker et al., 2012). Utilizando estas precauciones, los autores consideran que la ecografía transrectal es más segura que la radiografía bajo anestesia general, porque se elimina el riesgo de desplazamiento de la fractura (Walker et al., 2012).

Los hallazgos de la ecografía deben estar siempre correlacionados con los datos clínicos (presencia y tipo de traumatismo) y la exploración física (inflamación o aumento de volumen local y dolor a la palpación) (Bianchi, 2020).

Es importante aclarar que la ausencia de anomalías no excluye la presencia de fractura pélvica (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Pilsworth & Ramzan, 2022); una ecografía negativa en caballos SPC con presentación clínica de fractura

pélvica no debe descartar la sospecha, ya que las lesiones sutiles o tempranas suelen pasar desapercibidas fácilmente (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Powell, 2011); y que la ecografía rectal debe realizarse incluso en aquellos casos en que la palpación rectal no sea notable (Powell, 2011).

Puccetti et al. (2022) informan que, en dos casos, el examen ecográfico inicial no fue diagnóstico, sino que los cambios se hicieron evidentes en el segundo examen, luego de 10 días. Esto se debe a que la ecografía no puede evaluar cambios profundos en la superficie ósea, como el edema de la médula ósea, que es la característica de la etapa temprana de las fracturas por estrés (Puccetti et al., 2022).

Cuando los hallazgos ecográficos no son claros o el ecografista no se siente cómodo con ellos, se pueden utilizar eficazmente las demás modalidades diagnósticas (de estar disponibles), radiografía, gammagrafía nuclear y tomografía computarizada (Walker et al., 2012). Puede estar indicada una gammagrafía (si es seguro y ético transportar al animal) o la repetición del examen ecográfico de 10 a 14 días después de la lesión, lo que puede revelar posteriormente un callo en desarrollo (Powell, 2011).

Pilsworth et al. (1994) diagnosticaron fracturas sagitales del ala del ilion en 10 caballos SPC, en un periodo de 2 años. Todas resultaron ser fracturas espontáneas durante el ejercicio normal en entrenamiento y carreras, sin antecedentes de sufrir un traumatismo incitante. Al examen ecográfico de la superficie pélvica, la fractura fue claramente visible como una discontinuidad del ala sacra del ilion. En 3 caballos, se observó un contorno irregular que sugería un callo perióstico en las proximidades de la fractura aguda; además, todos los caballos examinados mediante gammagrafía tuvieron un aumento focal en la captación de isótopos justo lateral al tubérculo sacro.

En el caso de animales menores de 1 año, la ecografía transrectal puede ser peligrosa debido a su pequeño tamaño. Además, las radiografías y la gammagrafía nuclear pueden complicarse por la presencia de las fisis abiertas. Si está disponible, la tomografía computarizada puede ser una alternativa eficaz para el diagnóstico de fracturas pélvicas en caballos jóvenes, sin embargo, esta modalidad requiere el uso de anestesia general (Walker et al., 2012).

Radiografía

La radiografía se realiza con poca frecuencia en caballos adultos ante la sospecha de lesión pélvica (Powell, 2011). Esto ocurre debido a que puede ser necesario realizarla bajo anestesia general para tomar la incidencia correcta. Está técnica está contraindicada debido al riesgo que existe de que el paciente sufra lesiones más graves, provocando un mayor desplazamiento de la fractura, e incluso la muerte por ruptura de la arteria ilíaca y hemorragia (Ducharme & Nixon, 2020; Rutkowski & Richardson, 1989), además de la dificultad de trasladar a un caballo gravemente herido a un hospital (Pilsworth & Ramzan, 2022).

Algunas fracturas por estrés pueden ser evidentes radiográficamente como líneas radiolúcidas o por formación de callos óseos en casos crónicos, mientras que otras pueden nunca ser detectables en un examen radiográfico (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

Los músculos glúteos y lumbares junto con los órganos del tracto gastrointestinal oscurecen las estructuras óseas, obteniéndose una mala definición y/o distorsión en las imágenes resultantes (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011).

Con el paciente sedado se puede utilizar la técnica de radiografía en bipedestación (Ducharme & Nixon, 2020; Pilsworth & Ramzan, 2022). Con esta técnica es posible obtener imágenes de buena calidad de la articulación coxofemoral y de la cara caudal de la diáfisis ilíaca en caballos delgados, sin embargo, es fácil pasar por alto cambios sutiles (Powell, 2011).

De esta forma se evita someter al paciente a anestesia general y a los riesgos dados durante la recuperación anestésica (Ducharme & Nixon, 2020). La tuberosidad isquiática se puede evaluar radiográficamente en el caballo de pie, sin embargo, el examen ecográfico de esta área es fácil y sensible y evita la exposición a la radiación (Puccetti et al., 2022).

En potros y en algunos ponis de raza pequeña es factible obtener proyecciones ventrodorsal y lateral de alta calidad con el paciente recostado bajo sedación moderada (Powell, 2011).

Gammagrafía

La gammagrafía tiene una excelente sensibilidad y especificidad para la detección de fracturas pélvicas, y es la modalidad de elección en los casos en que el examen ecográfico es indicativo de la presencia de lesiones, pero no es concluyente (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011). La ventaja que brinda es confirmar el diagnóstico de fractura sin el riesgo de anestesia general (Ducharme & Nixon, 2020).

Es extremadamente útil para identificar fracturas pélvicas incluidas las del ala ilíaca, el tubérculo isquiático, la articulación coxofemoral y el sacro (Powell, 2011).

Esta técnica detecta un aumento de la resorción o formación ósea, considerándose la modalidad de imagen de referencia en caballos para la detección temprana de fracturas por estrés y otras lesiones óseas (Johnston et al., 2021). Sin embargo, existen limitaciones, entre ellas el problema de que la masa muscular pélvica atenúa los rayos gamma en animales grandes, lo que impide la detección de áreas sutiles de modelado óseo (Powell, 2011).

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada brinda detalles de las lesiones óseas, sin embargo, en el caso de fracturas pélvicas en equinos su uso está limitado debido al tamaño del animal y el tamaño del orificio del escáner CT. Además, esta técnica también requiere de anestesia general, por lo cual aplican las mismas contraindicaciones que para la radiografía convencional (Powell, 2011).

En la actualidad, se puede utilizar para el diagnóstico de fracturas en pelvis únicamente en equinos jóvenes bajo anestesia general. Esta técnica sólo contribuye en casos de sospecha de fractura acetabular o pélvica ventral, que no han podido ser diagnosticadas por otros medios y para los cuales el propietario desea un diagnóstico definitivo (Pilsworth & Ramzan, 2022).

2.2.6 Tratamiento

El tratamiento conservador para todo tipo de fracturas pélvicas presenta una tasa de salvación del 50 al 70% (Ducharme & Nixon, 2020). El tratamiento de las

fracturas por estrés de la pelvis está determinado por la gravedad de la lesión, pero es casi exclusivamente conservador (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

El mismo consiste en el confinamiento en un box con buena cama abundante, durante un periodo que varía dependiendo del tipo y localización de la fractura (Ducharme & Nixon, 2020; Rutkowski & Richardson, 1989).

Si la claudicación es moderada pero la fractura no está desplazada, generalmente se recomienda reposo en box durante 6 semanas; pero si la claudicación es severa, con evidencia de desplazamiento de la fractura en la ecografía o fractura de la diáfisis ilial, se recomienda que el caballo esté atado durante 6 a 10 semanas, hasta que se evidencie la formación de un callo óseo en la ecografía (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

La hemorragia como resultado del desplazamiento de la fractura es un riesgo durante varias semanas después de la lesión (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

Dependiendo de la gravedad de la claudicación, puede realizarse una caminata manual, y luego se establece un ejercicio controlado ascendente durante un mínimo de 3 meses, dependiendo de la lesión inicial y la evolución de los hallazgos clínicos y ecográficos (Puccetti et al., 2022).

A menudo se requiere analgesia y soporte del miembro contralateral (Findley & Hewitt-Dedman, 2024). Puede realizarse la administración de agentes antiinflamatorios no esteroideos según sea necesario (Ducharme & Nixon, 2020; Rutkowski & Richardson, 1989).

En algunas ocasiones los caballos con fracturas pélvicas graves son sacrificados por sus veterinarios por razones éticas y humanas, antes de ser enviados a un centro de referencia (Moiroud et al., 2019a).

Según Rutkowski & Radison (1989), el resultado positivo que se obtuvo en el 77% de los caballos (n=100) con fracturas pélvicas disponibles para seguimiento en su estudio debería alentar los intentos de salvar a los pacientes.

2.2.7 Pronóstico

Es muy importante identificar el sitio exacto de la fractura pélvica, ya sea mediante ecografía y/o gammagrafía, ya que es crucial para proporcionar un pronóstico preciso (Hennessy et al., 2013).

Hennessy et al. (2013), en el Centro Equino de la Universidad de Melbourne, evaluaron el pronóstico a largo plazo de carreras para caballos SPC con fracturas pélvicas desplazadas y no desplazadas. El estudio analizó los registros de carreras de 31 caballos SPC, con un seguimiento mínimo de 24 meses después de la fractura. Los resultados mostraron que los caballos SPC con fracturas pélvicas, tanto desplazadas como no desplazadas, que sobrevivieron al período inicial posterior a la lesión, tuvieron un buen pronóstico para continuar en carreras. De los caballos con fracturas desplazadas, 4 (33%) tuvieron que ser eutanasiados debido a un dolor intenso y persistente. Las fracturas más comunes ocurrieron en el ala ilial, seguidas del isquion, y ambas tuvieron buen pronóstico para la recuperación en carreras. En contraste, las fracturas que afectaban al acetábulo presentaron el peor pronóstico. En conclusión, la diferencia en el pronóstico entre las fracturas pélvicas desplazadas y no desplazadas en los caballos SPC parece atribuirse principalmente a la dificultad para controlar el dolor intenso en algunos caballos afectados y/o a la gravedad de la afectación del acetábulo.

Moiroud et al. (2019), realizaron un seguimiento a largo plazo de las fracturas pélvicas en el centro de referencia “CIRALE”. El objetivo principal fue evaluar el pronóstico atlético posterior a la fractura pélvica, considerando la ubicación de la fractura y la disciplina deportiva ecuestre realizada. Se tomaron en cuenta tres grupos principales: caballos de raza Standardbred, caballos de raza SPC y caballos deportivos no destinados a carreras (principalmente caballos de salto).

De los 75 casos evaluados, el 61% (46 casos) regresaron a competir en sus disciplinas después de la fractura. Esto representa casi dos tercios de los casos, donde un tercio volvió a su nivel de rendimiento esperado, otro tercio mostró rendimientos limitados atribuibles a secuelas de la fractura de pelvis según sus propietarios, mientras que el tercio restante no pudo retomar la actividad deportiva después de la lesión en la pelvis (Moiroud et al., 2019b).

En relación con la ubicación de la fractura, se observó la mayor proporción de retorno a las actividades deportivas luego de fracturas del ala ilíaca, especialmente en los SPC, y después de fracturas de la tuberosidad isquiática, especialmente en caballos deportivos no destinados a carreras. Por otro lado, la menor proporción de retorno a la competición se registró en casos con fractura pélvica múltiple, especialmente si la fractura afectaba la articulación coxofemoral. Sin embargo, es importante destacar que este estudio no encontró ninguna asociación significativa entre el pronóstico atlético y la ubicación específica de la fractura (Moiroud et al., 2019b).

En contraste, una proporción significativamente menor de caballos que sufrieron una fractura conminuta de la pelvis regresaron a la competición, en comparación con aquellos que no presentaron fractura conminuta, sin importar la disciplina o la ubicación de la fractura. Estos resultados sugieren que a largo plazo las fracturas conminutas tienen un pronóstico atlético más desfavorable, independientemente de la ubicación específica de la fractura (Moiroud et al., 2019b).

No se encontró asociación significativa entre la disciplina del caballo y las posibilidades de volver a la actividad atlética esperada, teniendo en cuenta la edad, el sexo y la localización de la fractura. Sin embargo, los caballos de raza Standardbred tuvieron un peor pronóstico atlético en este estudio, ya que la proporción de caballos que regresaron a la competencia después de una fractura de la tuberosidad coxal parece ser menor en comparación con SPC y caballos deportivos no destinados a carreras. La raza Standardbred puede tolerar menos las secuelas de la fractura pélvica debido a la necesidad de simetría de la marcha y las tensiones alternas ejercidas sobre la pelvis y las articulaciones sacroilíacas a alta velocidad. Por el contrario, se observa un muy buen pronóstico para SPC después de una fractura del ala ilíaca, ya que todos los casos estudiados regresaron a las carreras (Moiroud et al., 2019b).

Se observó que los caballos con fracturas aisladas del ilion o del isquion regresaron a la competición significativamente más pronto, con una media de 8,5 meses, en comparación con otros casos que necesitaron en promedio 18 meses. El tiempo mínimo necesario para una completa recuperación y reanudación de

la competición se observó en casos de fractura de la tuberosidad coxal (2 meses) o la tuberosidad isquiática (3 meses) (Moiroud et al., 2019b).

La baja proporción de hembras que continuaron con una carrera atlética después de sufrir una fractura de pelvis puede explicarse debido a que es común que estas sean destinadas a la reproducción tras sufrir lesiones, tanto por su potencial genético como por consideraciones económicas, lo que dificulta evaluar por completo su capacidad de rendimiento (Moiroud et al., 2019b).

En otro estudio realizado por Rutkowski & Radison (1989), no hubo relación estadísticamente significativa entre la ubicación de la fractura y el resultado a largo plazo. Sin embargo, los caballos que no presentaron afectación articular tenían más probabilidades de recuperar la función atlética, y aquellos con afectación articular se redirigían a la actividad reproductora o eran eutanasiados al momento del diagnóstico.

Pilsworth et al. (1994) diagnosticaron fracturas sagitales del ala del ilion en 10 caballos SPC, en un periodo de 2 años. Todas resultaron fracturas espontáneas durante el ejercicio normal en entrenamiento y carreras, sin antecedentes de sufrir un traumatismo incitante. Nueve de los caballos fueron tratados de forma conservadora mediante reposo. El otro caballo tenía fracturas bilaterales y fue sometido a eutanasia en el momento de la lesión. Seis caballos volvieron al entrenamiento completo y dos ganaron posteriormente, sin que volvieran a sufrir claudicación.

2.2.8 Prevención

La identificación temprana de anomalías clínicas como la asimetría de los huesos pélvicos, la atrofia muscular de los cuartos traseros o la sensibilidad a la palpación de los músculos glúteos previo a la lesión, podrían reducir la incidencia de fracturas pélvicas durante el entrenamiento o carrera (Ducharme & Nixon, 2020).

La prevención de lesiones por estrés y fracturas por sobrecarga suele requerir una modificación del régimen de entrenamiento, ya sea mediante una reducción de la distancia de trabajo rápido, un aumento del periodo de tiempo entre carreras, periodos de entrenamiento más cortos y periodos de descanso

más largos; sin embargo, se requiere de más investigaciones para determinar las condiciones óptimas de entrenamiento para prevenir estas lesiones (Findley & Hewitt-Dedman, 2024).

3. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

Las lesiones óseas por estrés y las fracturas por fatiga o catastróficas se consideran lesiones por uso excesivo (Puccetti et al., 2022)

Existe evidencia de que la mayoría de las fracturas en caballos deportivos de raza SPC son en su mayoría precedidas por la acumulación de fisuras óseas microscópicas que debilitan al hueso en lugares específicos dando lugar a fracturas catastróficas (Puccetti et al., 2022; Rocca & Dutra, 2018; Samol et al., 2021); en el caso de la pelvis, este tipo de fracturas ocurre a nivel del ala iliaca y suele presentarse de forma bilateral (Moiroud et al., 2019b; Puccetti et al., 2022).

La detección temprana de fatiga ósea permite manejar de manera adecuada el caso, brindando un periodo de reposo al animal, permitiéndole al hueso remodelarse a través de su proceso fisiológico, para evitar el desarrollo de fracturas catastróficas (Johnston et al., 2021).

En Uruguay existe poca descripción de este tipo de casuística utilizando a la ecografía como una herramienta de diagnóstico preventivo.

En este informe se presenta una fractura por estrés en pelvis diagnosticada mediante ecografía y su diagnóstico confirmatorio post-mortem mediante necropsia y radiografías para comprender mejor su patogénesis y ayudar en su prevención.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Relatar el caso clínico de una fractura pélvica catastrófica y bilateral en un caballo de raza Pura Sangre de Carreras de 2 años.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Documentar el examen clínico, ecográfico transcutáneo y transrectal, y el examen post-mortem que incluyó radiografías y disección macroscópica de la pelvis; de una yegua que fue retirada de una carrera de 1300 metros por presentar claudicación a los 300 metros de iniciada la misma, sin observarse un traumatismo en pista ni en entrenamientos previos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Una yegua de 2 años raza Pura Sangre de Carreras fue evaluada por claudicación a nivel del miembro posterior izquierdo, el 13 de marzo del año 2022. La potra dejó de correr luego de 300 metros de iniciada una carrera de 1300 metros, de forma repentina, e inmediatamente fue evacuada por el personal médico de la pista. Durante los 300 metros recorridos no se observó que la potra sufriera ningún tipo de trauma externo. En la pista presentó claudicación grado 5/5 (Ross & Dyson, 2011) que no soportaba peso, a nivel del miembro posterior izquierdo. No hubo registros previos de otras actividades entre carreras, ni de claudicación durante los entrenamientos. Los únicos datos de anamnesis recabados fueron episodios ocasionales de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio, que pueden haber descartado otro problema locomotor. La potra corrió su primera carrera el 17 de diciembre de 2021, en el Hipódromo Uruguayo de Maroñas (base de datos de carreras de Maroñas https://hipica.maronas.com.uy).

Figura 8. Fotografía caudo-lateral izquierda el día posterior a la carrera; se observa hipertrofia glútea (contracción de los músculos glúteos) e hinchazón de la zona femoral.

Se realizó un examen físico que constó de una inspección estática, dinámica y palpación, y posteriormente un examen ecográfico del caso. El examen ecográfico se realizó utilizando un ecógrafo portátil (Vetus7, Mindray) equipado con un transductor curvilíneo multifrecuencia de 3,0-5,0 MHz para el abordaje transcutáneo, y con un transductor lineal transrectal de 5,0-10,0 MHz para el examen transrectal.

6. RESULTADOS

Se realizó el examen físico en donde a la inspección se observó una marcada asimetría entre ambas regiones glúteas (Fig. 8), una marcada hinchazón a nivel de la región femoral izquierda y espasmo glúteo bilateral. A la palpación del músculo glúteo hubo una reacción de dolor intenso. La potra soportaba peso con ambas extremidades traseras, y al caminar movía la extremidad trasera izquierda sin flexión y en abducción, presentando claudicación en fase de balanceo y apoyo.

Ecografía

La ecografía transcutánea sobre el lado izquierdo de la pelvis mostró una fractura aguda, completa y desplazada (7 cm), entre el margen caudal del ala ilíaca izquierda y la cara craneal del cuerpo ilíaco (Fig. 9).

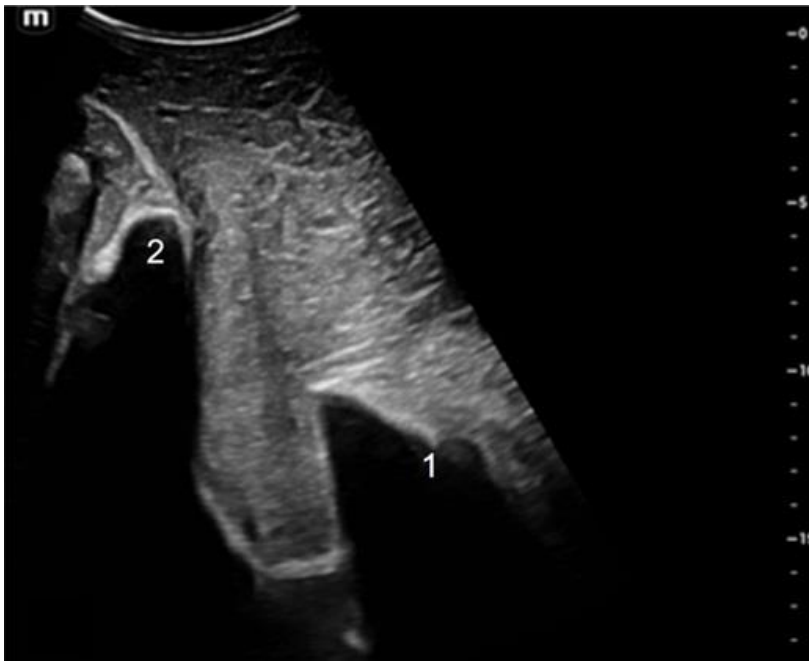

Figura 9. Ecografía transversal del ala ilíaca izquierda (medial hacia la izquierda). (1) Amplio hueco en el ala ilíaca izquierda, con desplazamiento de la porción lateral hacia ventral; (2) El tubérculo sacro también se movía ventralmente.

Sobre el lado derecho de la pelvis, la ecografía transcutánea también mostró una fractura desplazada del ala ilíaca, en este caso más cerca del plano medio que la izquierda. El contorno del hueso ilíaco fue más liso, irregular y grueso; características sugerentes de cambios crónicos (Fig. 10).

Figura 10. Ecografía transversal del ilion izquierdo y derecho (de izquierda a izquierda y de derecha a derecha). A: Parte craneal de las alas del ilion; en este punto, el ilion izquierdo parece intacto, mientras que el ilion derecho se observa fragmentado (flecha); B: Parte caudal de las alas del ilion; el ilion izquierdo muestra una fractura lateral del ala del ilion con desplazamiento ventral (punta de flecha) y aumento de la vascularización en el músculo glúteo; el ilion derecho muestra un remodelado óseo de 5 cms y callo heterogéneo (asterisco).

El abordaje transrectal reveló un hematoma hacia ventral de la articulación sacroilíaca izquierda, observándose en el mismo lugar un fragmento de hueso.

Se determinó como diagnóstico presuntivo una fractura bilateral completa y desplazada que involucra ambas alas iliacas. Se decidió la eutanasia de la potra utilizando clorhidrato de lidocaína intratecal en una dosis de 4 mg/kg (Aleman et al., 2015), que fue administrada durante una anestesia intravenosa realizada con xilazina a dosis de 1 mg/kg y ketamina a dosis de 2 mg/kg, de acuerdo al Protocolo de Mejores Prácticas FVE/FEEVA para la Eutanasia de

caballos 2021. Luego se realizó un examen post-mortem que incluyó radiografías y disección macroscópica de la pelvis ósea.

Luego de extirpar los músculos pélvicos se tomó una radiografía de la pelvis ósea, lo que permitió confirmar y describir específicamente la configuración del ilion izquierdo y derecho (Fig. 11). Finalmente se confirmó la fractura completa y bilateral del ilion.

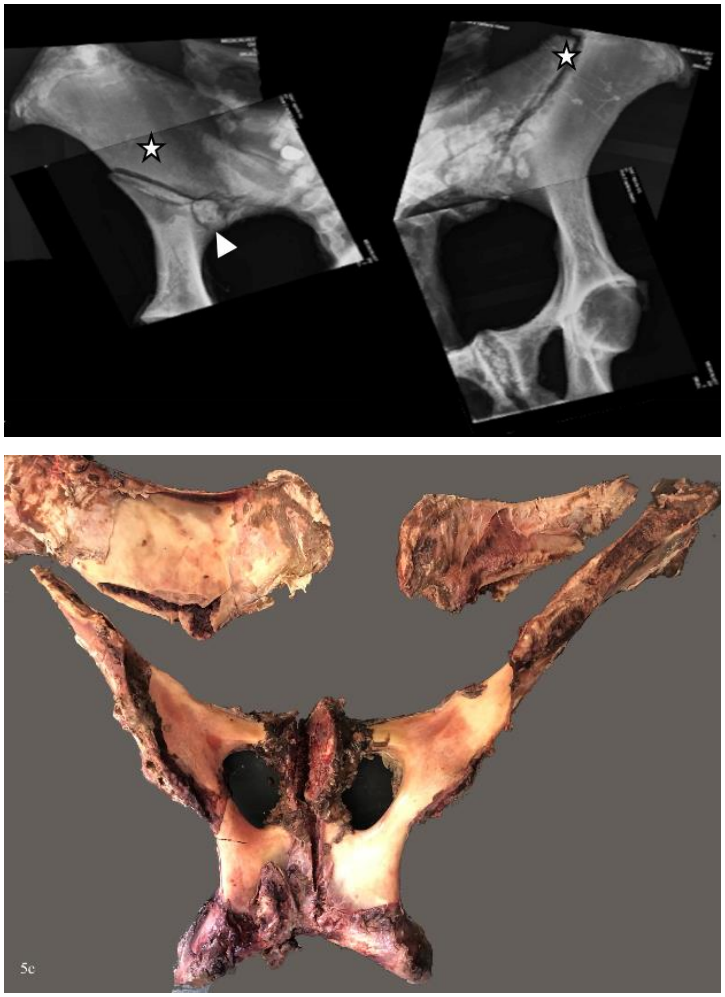

Figura 11. Descripción radiográfica y anatómica macroscópica. La hemipelvis izquierda se observa hacia la izquierda. Se observan las líneas de fractura (asterisco) y la formación de callo (punta de flecha). El lugar de formación del callo fue similar en ambas regiones del ilion caudal, sin embargo, el tamaño del callo derecho fue 4 veces mayor que el izquierdo. Se observa un área esclerótica a nivel del ilion derecho, que acompaña a la línea de fractura. El ala sacra derecha también resultó afectada.

Luego de tomar las radiografías, la muestra fue diseccionada para examinar las superficies óseas. Se desarticularon y examinaron macroscópicamente las articulaciones sacroilíacas, el acetábulo y la sínfisis pélvica; también se examinaron el sacro, el hueso coxal y la columna vertebral lumbar. Macroscópicamente se observaron fracturas ilíacas bilaterales, completas y ambas con origen a nivel del borde caudal de la diáfisis ilíaca proximal. En el lado izquierdo la fractura transcurrió en dirección cráneo-lateral, y en el lado derecho en dirección cráneo-dorso-lateral, alcanzando la tuberosidad coxal. El trazo de la fractura izquierda se originaba a partir de un pequeño fragmento óseo y presentaba un defecto único, lineal, con bordes afilados y bien definidos. La línea de fractura de la derecha era más larga, irregular y tenía bordes redondeados (Fig. 12), acompañada de una extensa proliferación perióstica, indicativa de una fractura por fatiga.

Figura 12. Patología macroscópica del ilion derecho (la parte caudal está a la izquierda). A: Obsérvese los bordes redondeados de la fractura (asteriscos) (barra = 10 cm); B: Losas transversales que muestran una reacción ósea perióstica gruesa (flecha) indicativa de fractura por fatiga crónica (barra = 1 cm).

7. DISCUSIÓN

Las fracturas por fatiga resultan del uso excesivo del hueso (Puccetti et al., 2022). Estas surgen de algunas cargas repetidas de alta intensidad, o de múltiples cargas menores a lo largo del tiempo, provocando un acumulo de microlesiones, lo cual afecta la remodelación ósea y debilita el hueso hasta provocar la fractura (Puccetti et al., 2022; Pye & Stover, 2022). Por ello, las lesiones por estrés óseo y las fracturas por fatiga se informan ampliamente en caballos de carreras de raza SPC, relacionado a la actividad que realizan (Ducharme & Nixon, 2020; Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Pye & Stover, 2022).

Las fracturas por estrés se caracterizan por tener un sitio de predilección definido, mostrando formación de callo perióstico prodrómico antes de la fractura completa y, a menudo, exhibiendo períodos claudicación recurrente de bajo grado antes del diagnóstico final (Pilsworth et al., 1994). El caso presentado en este trabajo reveló a la necropsia una proliferación perióstica a nivel del origen de la fractura del ilion derecho, indicativa de fractura por fatiga; sin embargo, la potra no tuvo antecedentes de claudicación previo a que sucediera la fractura catastrófica.

En la literatura se describen huesos específicos y sus sitios de predilección para las fracturas por estrés, incluidos el húmero, la tibia, el radio, la pelvis, los cóndilos del tercer metacarpo/tarso, la escápula, el fémur y los huesos sesamoideos (Findley & Hewitt-Dedman, 2024; Johnston et al., 2021; Samol et al., 2021); esto coincide con el caso de estudio, en el cual se describe una fractura pélvica catastrófica bilateral.

En cuanto a las fracturas pélvicas, diferentes estudios muestran que estas afectan principalmente a caballos jóvenes menores de 6 años, con una edad promedio al momento de la fractura de 3 a 3,5 años (McGlinchey et al., 2017; Moiroud et al., 2019a; Rutkowski & Richardson, 1989), como es el caso de este trabajo, que afectó a una potra de 2 años.

Moiroud et al. (2019) describieron los sitios y la epidemiología de diferentes fracturas pélvicas traumáticas y por fatiga en tres razas diferentes, y confirmaron que las fracturas de pelvis son lesiones poco comunes y que se diagnostican con mayor frecuencia en caballos SPC jóvenes en entrenamiento, siendo la

localización más frecuente el ilion, a nivel del ala iliaca. Pucceti et al. (2022) informa que en aproximadamente el 50% de los caballos de enduro con lesión de esta región, la fractura por fatiga fue bilateral, como también se informa en SPC; en ese mismo estudio, dos caballos fueron sometidos a eutanasia debido a la gravedad de sus lesiones, ambos sufrieron una fractura desplazada bilateral de las alas ilíacas y una luxación bilateral de las articulaciones sacroilíacas. Lo descrito por ambos autores coincide con el caso presentado, que resultó ser una potra de 2 años raza SPC con fractura iliaca bilateral desplazada, cuya resolución también fue la eutanasia por la gravedad de la fractura.

Haussler et al. (1998) describieron un sitio típico de fractura por estrés de la pelvis, con proliferación perióstica focal en la cara caudo-medial del ala ilíaca, con una pequeña fractura incompleta cranealmente y su relación con la articulación sacroilíaca. Findley et at. (2024) informan que las fracturas por fatiga del ala iliaca tienden a originarse en la cara caudal de ésta, y desde allí se extienden cranealmente sobre la articulación sacroilíaca. Esto coincide con el caso de estudio, en donde la necropsia reveló que el inicio de la fractura se encontraba a nivel del borde caudal de la diáfisis iliaca proximal, con dirección cráneo-lateral.

Generalmente los veterinarios que trabajan con diagnóstico por imágenes utilizan como referencia el miembro contralateral, para comparar una región afectada con la misma región sana en el miembro opuesto. Sin embargo, lo que sucede en este tipo de fracturas es que, al afectar lugares específicos de determinados huesos (los llamados sitios de predilección), no es raro encontrar que esta patología sea bilateral.

La potra del caso presentó claudicación repentina luego del inicio de la carrera, sin evidencias de sufrir un traumatismo externo durante la misma ni en entrenamientos previos. Esto coincide con lo reportado por Moiroud et al. (2019), que informan que un porcentaje de caballos presentó claudicación inmediatamente después del ejercicio, sin evidencias previas de presentar un trauma externo, confirmándose más tarde que el origen de la claudicación fue por fracturas por fatiga.

La gammagrafía tiene una excelente sensibilidad y especificidad, y es la modalidad de elección en estos casos cuando el examen ecográfico es indicativo de presencia de lesiones, pero no es concluyente (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011), mientras que la radiografía y tomografía computarizada se realizan con poca frecuencia en caballos adultos ya que puede ser necesario realizarla bajo anestesia general, lo cual está contraindicado debido a los riesgos que presenta (Ducharme & Nixon, 2020; Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011; Puccetti et al., 2022).

Debido a esto, la ecografía resulta ser una herramienta muy útil, en virtud de sus cualidades, al ser económica y portátil, permite controlar la progresión de fracturas, determinar su pronóstico y la terapéutica a realizar (Powell, 2011; Walker et al., 2012). Esta técnica permite una identificación temprana de anomalías clínicas y fatiga, pudiendo así realizar un manejo adecuado del caso, lo que podría reducir la incidencia de fracturas catastróficas durante entrenamiento y carreras (Ducharme & Nixon, 2020; Johnston et al., 2021; Walker et al., 2012), evitando así casos severos en donde los caballos deciden ser sacrificados por razones éticas (Moiroud et al., 2019a).

Las técnicas de diagnóstico por imagen son de gran utilidad para confirmar la sospecha de fracturas pélvicas y definir la ubicación y gravedad de la misma (Bianchi, 2020; Ducharme & Nixon, 2020; Pilsworth & Ramzan, 2022). Para esta patología, la ecografía se utiliza comparando ambas hemipelvis mediante un abordaje transcutáneo, para interpretar irregularidades y patología bilateral, y también un abordaje transrectal para evaluar estructuras internas (Pilsworth & Ramzan, 2022; Powell, 2011; Puccetti et al., 2022; Walker et al., 2012). Diferentes autores reportan que el examen rectal resulta necesario para detectar lesiones en estructuras internas, incluyendo tejidos blandos y óseos, como el acetábulo o el sacro, pudiendo detectarse inflamación de los tejidos blandos y/o la formación de callos óseos, asimetría pélvica y/o crepitación en casos de fractura (Ducharme & Nixon, 2020; Powell, 2011; Walker et al., 2012). En el caso presentado, el examen ecográfico transcutáneo mostró una fractura bilateral y desplazada del ilion, mientras que examen ecográfico transrectal mostró un hematoma ventral a la articulación sacroilíaca izquierda junto con un fragmento

óseo; ambos abordajes fueron útiles para en conjunto llegar a un diagnóstico presuntivo.

El tratamiento de fracturas pélvicas suele ser conservador, y consiste en confinar al caballo en un box con buena cama durante un periodo que varía dependiendo de la gravedad de la lesión, generalmente de varios meses, junto con la administración de agentes antiinflamatorios (Ducharme & Nixon, 2020; Rutkowski & Richardson, 1989)Nixon, 2020; Rutkowski & Richardson, 1989); además de programas de ejercicio controlado ascendente, adaptado a la lesión y evolución clínica (Puccetti et al., 2022). Esto conlleva pérdidas económicas importantes debido al tiempo en que los caballos de carreras no pueden realizar esta actividad, lo que enfatiza el hecho de la importancia de la prevención de esta patología.

8. CONCLUSIONES

En este estudio se documenta una fractura desplazada bilateral a nivel del ala ilíaca y cuerpo del ilion que se extendía hacia el hueso sacro, revelada por ultrasonido y que luego se corroboró mediante necropsia y radiología.

El hallazgo de un callo perióstico adyacente a la fractura aguda destaca la importancia de la detección temprana y la caracterización precisa de lesiones en áreas anatómicas complejas como la pelvis, para mejorar su manejo, realizar un seguimiento de su evolución, prevenir el desenlace en fracturas catastróficas y mejorar el pronóstico deportivo o vital del animal. Por sus características, se destaca a la ecografía como una técnica diagnóstica importante en nuestro país, que permite la detección temprana de anomalías y el seguimiento de la evolución del caso.

Además, este caso contribuye al conocimiento clínico de las fracturas complejas y enfatiza la utilidad de técnicas complementarias como la necropsia y radiología para el diagnóstico confirmatorio de estas patologías, y un conocimiento más preciso de su casuística y prevalencia.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleman, M., Davis, E., Williams, D. C., Madigan, J. E., Smith, F., & Guedes, A. (2015). Electrophysiologic Study of a Method of Euthanasia Using Intrathecal Lidocaine Hydrochloride Administered during Intravenous Anesthesia in Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *29*(6), 1676-1682. https://doi.org/10.1111/jvim.13607

Bianchi, S. (2020). Ultrasound and bone: a pictorial review. *Journal of Ultrasound*, *23*(3), 227-257. https://doi.org/10.1007/s40477-020-00477-4

Denoix, J. M. (2019). The pelvis. En J. M. Denoix (Ed.), *Essentials of clinical anatomy of the equine locomotor system* (pp. 171–185). Taylor & Francis Group.

Ducharme, N. G., & Nixon, A. J. (2020). Fractures of the Pelvis. En A. J. Nixon (Ed.), *Equine Fracture Repair* (2ª ed., pp. 723-733). John Wiley & Sons.

Findley, J., & Hewitt-Dedman, C. (2024). Diagnosis and management of stress fractures and fatigue injuries in horses. *UK-Vet Equine*, *8*(2), 58-64. https://doi.org/10.12968/ukve.2024.8.2.58

Hennessy, S., Muurlink, M., Anderson, G., Puksmann, T., & Whitton, R. (2013). Effect of displaced versus non-displaced pelvic fractures on long-term racing performance in 31 Thoroughbred racehorses. *Australian Veterinary Journal*, *91*(6), 246-250. https://doi.org/10.1111/avj.12053

Johnston, A. S., Sidhu, A. B. S., Riggs, C. M., Verheyen, K. L. P., & Rosanowski, S. M. (2021). The effect of stress fracture occurring within the first 12 months of training on subsequent race performance in Thoroughbreds in Hong Kong. *Equine Veterinary Journal*, *53*(3), 460-468. https://doi.org/10.1111/evj.13324

Kawcak, C. (2022). Bone healing. En Wright (Ed.), *Fractures in the horse*. John Wiley & Sons.

Markel, M. D. (2020a). Bone structure and the response of bone to stress. En A. J. Nixon (Ed.), *Equine Fracture Repair* (2ª ed., pp. 3-11). John Wiley & Sons.

Markel, M. D. (2020b). Fracture Biomechanics. En A. J. Nixon (Ed.), *Equine Fracture Repair* (2ª ed., pp. 12-23). John Wiley & Sons.

Markel, M. D. (2020c). Fracture Healing. En A. J. Nixon (Ed.), *Equine Fracture Repair* (2ª ed., pp. 24-34). John Wiley & Sons.

McGlinchey, L., Hurley, M. J., Riggs, C. M., & Rosanowski, S. M. (2017). Description of the incidence, clinical presentation and outcome of proximal limb and pelvic fractures in Hong Kong racehorses during 2003–2014. *Equine Veterinary Journal*, *49*(6), 789-794. https://doi.org/10.1111/evj.12696

Moiroud, C. H., Coudry, V., & Denoix, J. M. (2019a). Distribution of pelvic fractures in racing and non-racing sport horses: a retrospective study of 86 cases examined in a referral centre. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, *32*(3), 215-221. https://doi.org/10.1055/s-0039-1683403

Moiroud, C. H., Coudry, V., & Denoix, J. M. (2019b). Outcome of pelvic fractures identified in 75 horses in a referral centre: A retrospective study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, *32*(4), 274-281. https://doi.org/10.1055/s-0039-1688774

Pilsworth, R. C., & Ramzan, P. H. L. (2022). Fractures of the pelvis. En I. Wright (Ed.), *Fractures in the horse*. John Wiley & Sons.

Pilsworth, R. C., Shepherd, M. C., Herinckx, B. M. B., & Holmes, M. A. (1994). Fracture of the wing of the ilium, adjacent to the sacroiliac joint, in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, *26*(2), 94-99. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1994.tb04343.x

Powell, S. (2011). Equine practice: Investigation of pelvic problems in horses. *In Practice*, *33*(10), 518-524. https://doi.org/10.1136/inp.d7331

Puccetti, M., Beccati, F., & Denoix, J. M. (2022). Bone stress injuries and fatigue fractures of the pelvis in endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, *54*(6), 1064-1075. https://doi.org/10.1111/evj.13536

Pye, J. L., & Stover, S. M. (2022). Pathophysiology of fractures. En I. Wright (Ed.), *Fractures in the horse*. John Wiley & Sons.

Riggs, C., & Goodship, A. (2022). Bone structure and function. En I. Wright (Ed.), *Fractures in the horse*. John Wiley & Sons.

Rocca, M. R., & Dutra, F. (2018, noviembre). *Programa de estudio de fracturas catastróficas en el Hipódromo Nacional de Maroñas, Uruguay. Casuística y presentación de casos (2012-2018)* [Ponencia]. XI Reunión Argentina de Patología Veterinaria, La Plata, Argentina.

Rosanowski, S. M., Chang, Y. M., Stirk, A. J., & Verheyen, K. L. P. (2017). Descriptive epidemiology of veterinary events in flat racing Thoroughbreds in Great Britain (2000 to 2013). *Equine Veterinary Journal*, *49*(3), 275-281. https://doi.org/10.1111/evj.12592

Ross, M., & Dyson, S. (2011). *Diagnosis and management of lameness in the horse* (2ª ed.). Elsevier Saunders.

Rutkowski, J. A., & Richardson, D. W. (1989). A retropspective study of 100 pelvic fractures in horses. *Equine Veterinary Journal*, *21*(4), 256-259. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb02162.x

Samol, M. A., Uzal, F. A., Blanchard, P. C., Arthur, R. M., & Stover, S. M. (2021). Sudden death caused by spinal cord injury associated with vertebral fractures and fetlock failure in a Thoroughbred racehorse. *Journal of*

Veterinary Diagnostic Investigation, *33*(4), 788-791. https://doi.org/10.1177/10406387211018289

Walker, W. T., Werpy, N. M., & Goodrich, L. R. (2012). Procedure for the Transrectal and Transcutaneous Ultrasonographic Diagnosis of Pelvic Fractures in the Horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, *32*(4), 222-230. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.09.067