CIRUGÍA ARTROSCÓPICA PARA EXTRACCIÓN DE UN FRAGMENTO ÓSTEOCONDRALE EN UN EQUINO CUARTO DE MILLA – RELATO DE CASO

ARTHROSCOPIC SURGERY FOR EXTRACTION OF AN OSTEOCHONDRAL FRAGMENT IN A QUARTER HORSE MARE - CASE REPORT

López M.B¹, Maldonado R¹, Brítez A¹

¹Hospital Veterinario Raúl Maldonado – Avenida Federico Benavente N° 1.675 – Mariano Roque Alonso, Paraguay

RESUMEN. Los fragmentos osteocondrales localizados en el carpo representan una de las patologías más comunes en caballos de carrera, debido al esfuerzo físico repetitivo a los que se ven sometidos durante los entrenamientos y principalmente a las hiperextensiones que derivan a un estrés mecánico de los huesos y ligamentos que componen la articulación. El propósito de este estudio fue describir un tratamiento quirúrgico por extracción artroscópica de un fragmento osteocondral a nivel del borde dorsoproximal del tercer carpiano, en un animal de la especie equina de la raza Cuarto de Milla, sexo hembra, de tres años de edad, con relato de disminución del performance además de una claudicación con disminución de la fase anterior del paso y modificación aparente de la capsula articular de la articulación intercarpiana del miembro anterior derecho a la palpación. No se observaron complicaciones con el tratamiento instaurado, proporcionando una mejora clínica significativa de la claudicación y un corto período de rehabilitación. Actualmente, el animal se encuentra en régimen de entrenamiento.

Palabras claves: cirugía artroscópica, equino, tercer carpiano

ABSTRACT. The osteochondral fragments located in the carpus represent one of the most common pathologies in racehorses, this is due to the repetitive physical effort to which they are subjected during training and mainly to the hyperextensions that derives in a mechanical stress of the bones and ligaments that compose this joint. The purpose of this study is to report a surgical treatment by arthroscopic extraction of an osteochondral fragment at the level of the dorsoproximal border of the third carpal bone in a quarter horse, female, three years old, with a history of decreased performance in addition to lameness with decrease of the cranial phase of the stride and thickening of the articular capsule of the intercarpal joint of the right anterior limb at palpation. No complication was observed with the established treatment, providing a significant improvement in clinical lameness and short rehabilitation period. Currently, the animal is in a training program.

Keywords: arthroscopic surgery, equine, third carpal bone

doi: 10.18004/compend.cienc.vet.2017.07.02.34-41

Dirección para correspondencia: Dra. María Beatriz López Peralta – Hospital Veterinario Raul Maldonado - Avda. Federico Benavente N° 1675 - Mariano Roque Alonso - Paraguay

E-Mail: bea.lopalta@gmail.com

Recibido: 27 de septiembre de 2017 / **Aceptado:** 24 de noviembre de 2017

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del carpo han sido reconocidas por mucho tiempo como uno de los principales factores limitantes en el entrenamiento y carreras de caballos, debido a la morbilidad, la convalecencia y a los resultados asociados con la artrotomía que promovieron el manejo conservador con frecuencia a largo plazo en detrimento de las articulaciones. Por esta razón, la principal ventaja de la cirugía artroscópica es el potencial del retorno de los caballos al entrenamiento y a las carreras de forma rápida (1).

La mayor incidencia de artropatías corresponde a las articulaciones carpianas, principalmente caballos de carreras, como los de raza Cuarto de Milla (QM). Estas pueden presentar localizaciones constantes, sin embargo, la fragmentación y distribución esperada de las lesiones pueden diferenciarse según las bases poblacionales. Es así que las articulaciones mayormente afectadas corresponden a la anteroabraquiocarpal e intercarpica, así mismo la distribución más común dentro de estas articulaciones pueden presentar variaciones (2). En los casos de fractura aguda, la fragmentación del carpo resultante también pueden ocurrir en lugares inusuales, como en el aspecto palmar de las articulaciones. Por lo tanto, en los atletas equinos y especialmente en los caballos de carreras, este daño se produce en sitios que pueden ser predecibles y que se prestan a un pronóstico más preciso con el tratamiento (1).

Por lo general, estas fracturas intraarticulares resultan de micro daños acumulados en el hueso subcondral. Los efectos físicos pueden ser directos en la articulación a causa de la pérdida de la superficie articular lisa, así como también efectos indirectos, ya que la liberación de cartílago articular y restos óseos provoca que la membrana sinovial responda directamente al trauma mecánico e indirectamente a cualquier lesión localizada en la articulación. Este derrame sinovial resultante genera un aumento de las presiones intraarticulares, comprometiendo la microestabilidad y en asociación a la alteración de las superficies articulares instaurada, que lleva a la inestabilidad de la articulación (1). Estos fragmentos que se desprenden desde la superficie articular, pueden estar fijos, levemente móviles o libres, provienen de la cara dorsal de los huesos carporradial, tercer carpiano y carpointermio, como la extremidad distal del radio que corresponden

a los sitios más comunes de ocurrencia de esta patología (2,3,4,5).

Para facilitar la detección de posibles procesos escleróticos, lisis ósea o fractura del tercer carpal pueden ser utilizadas las imágenes Dorsolateral - Palmaromedial oblicua (DL-PaMO), Latero media (LM) y dorsoproximal - dorsodistal oblicua en flección (skyline) (2). No obstante, también es importante considerar la falta de correlación entre los hallazgos radiográficos y artroscópicos, siendo los hallazgos artroscópicos con frecuencia más significativos a los hallazgos radiográficos. De igual modo, la artroscopia revela lesiones osteocondrales que no son predichas por el estudio radiográfico, con frecuencia en sitios que no pueden ser visualizados en perfil por ninguna proyección radiográfica (1).

Como método diagnóstico complementario, el examen ecográfico caracteriza estos fragmentos osteocondrales como interfaces hiperecóticas y convexas que arrojan una sombra acústica, separadas del hueso por una brecha hipoecogénica. Por lo general se observa dorsal a la fractura un marcado espesamiento de los tejidos blandos. La ventaja de este método reside en identificar posibles lesiones articulares secundarias, especialmente sinovitis y erosiones del cartílago (lesiones de besos), para establecer el pronóstico y determinar la efectividad de un procedimiento quirúrgico (6).

Precisamente, estos fragmentos osteocondrales pueden ser divididos según el tamaño y el grado de compromiso de la superficie articular en fracturas en *slab* o en *chip*. Siendo que este último involucra comúnmente la superficie articular proximal, a diferencia de la fractura en *slab*, que involucra las superficies articulares proximal y distal en el plano sagital que frecuentemente se encuentran en la faceta radial. Los fragmentos osteocondrales del tercer hueso carpal del plano frontal, pueden ser únicos o múltiples, involucrar sólo la faceta radial o intermedia (poco común) o ambos y pueden ser completos o incompletos (3,5).

La importancia de diferenciar fracturas en *slab* verdaderas de fracturas en *chip*, se debe en que el tratamiento quirúrgico y pronóstico difieren. Las informaciones sobre el número de fragmentos, grado de dislocamiento, presencia de fractura cominutiva del tercer carpiano o otra fractura de un hueso carpiano asociada y la cantidad de cartílago dañado

pueden auxiliar en la hora de tomar una decisión y definir un pronóstico. Raza, sexo y valor emocional frecuentemente determinan la aceptación del dueño para las alternativas quirúrgicas (3).

Es reconocido que luego de una pérdida de la superficie articular, la articulación no retornará a la normalidad. Todos estos defectos articulares producen incongruencia, mala distribución de carga de superficies adyacentes y microinestabilidad. Estas alteraciones a su vez están limitadas por un enfoque conservador del desbridamiento realizado en las lesiones, una vez removido el fragmento, de tal forma a conservar tanto tejido osteocondral viable como sea posible. Siguiendo estos principios se puede volver a la función atlética completa (1).

El proposito del estudio fue describir un caso de tratamiento quirurgico por extracción artroscópica de un fragmento osteocondral a nivel del borde dorsoproximal del tener carpiano, sometido posteriormente a un intenso regimen de ejercicio.

CASO CLÍNICO

Histórico

Fue remitido al Hospital Veterinario Raúl Maldonado, un equino de raza Cuarto de Milla de 455 kg de peso corporal, hembra, de 3 años de edad. De acuerdo a lo reportado por el propietario, el paciente presentó una disminución en el performance durante el entrenamiento. Al trote se identificó una claudicación con disminución de la fase anterior del paso en el miembro anterior derecho (MAD).

Hallazgos clínicos

En el examen clínico se evidenció signos inflamatorios próximos a la región carpometacarpiana como; derrame sinovial, leve edema de los tejidos blandos, dolor a la palpación y resultado positivo al test de flexión del carpo. Los diagnósticos clínicos presuntivos fueron fractura de los huesos carpianos y osteoartritis degenerativa del tipo traumático de la articulación carpiana.

En el examen radiográfico se incluyeron las perspectivas Dorsoproximal-palmarodistal oblicua en 30° (D30Pr-DDiO en flexión) para la fila distal del carpo (Figura 1) y lateromedial (LM) en flexión del

carpo (Figura 2) del miembro anterior derecho (MAD); revelo un fragmento osteocondral intraarticular a nivel del borde dorsoproximal del tercer hueso carpiano.

Figura 1. Perspectivas Dorsoproximal-palmarodistal oblicua en 30° (D30Pr-DDiO en flexión) para la fila distal del carpo de ambos miembros. (R) Derecha. (L) Izquierda. *Borde dorsal del tercer hueso carpiano.(Flecha blanca)

Figura 2. Perspectiva lateromedial (LM) en flexión del carpo. (R)Derecha. (HAC)Hueso accesorio del carpo. (Ra)extremidad distal del Radio. (MC3)extremidad proximal del tercer Metacarpiano. (FP)Fila proximal del carpo. (FD)Fila distal del carpo. Bordes dorsales de los huesos carpianos segundo, tercero y cuarto. (Flecha blanca) Fragmento osteocondral borde dorsoproximal del C3.

Manejo quirúrgico

Se procedió a la preparación pre quirúrgica del paciente con una privación de alimentos 12 Hrs antes del procedimiento e ingestión de agua *ad libitum*, además de los controles laborales pertinentes, los resultados obtenidos no presentaron ninguna alteración. Fue administrado preoperatoriamente, penicilina G. sódica (20.000

UI/kg I.M, s.i.d) seguido de 5 mL de toxoide tetánico (I.M, s.i.d), fenilbutazona (2,2 mg/kg i.v., s.i.d) y gentamicina (6,6 mg/kg i.v, s.i.d).

Figura 3. Miembro posicionado para cirugía artroscópica en la cara dorsal de la articulación carpal medial.

El protocolo de anestesia balanceada que fue utilizado se encontraba constituido por asociaciones de medicamentos de diferentes grupos farmacológicos a fin de potenciar los efectos deseados y minimizando los riesgos propios de la anestesia, el mismo fue constituido por una medicación pre anestésica con acepromacina 0,03 mg/kg y xylazina a 0,7 mg/kg IV, la inducción comprende una asociación de ketamina a 2.5 mg/kg IV y diazepam a 0.05 mg/kg IV. Por último para el protocolo de manutención de la anestesia en el periodo trans-operatorio fueron utilizados la infusión continua de xylazina (1 mg/kg/hora) y ketamina (3 mg/kg/hora) IV asociados al anestésico inhalatorio Isoflurano, en un circuito anestésico circular con reabsorción de CO₂ con ventilación mecánica controlada.

El animal fue colocado en decúbito dorsal con el carpo derecho suspendido en un ángulo de 70° de extensión para permitir un mejor acceso al compartimiento dorsal de la articulación carpiana media. (Figura 3). Una vez finalizada la preparación

aséptica de la piel se prosiguió a realizar las incisiones con lámina para bisturí n° 11 en conformidad a la localización del fragmento. Primeramente en el lado medial de la articulación, creando un portal dorso-lateral entre el extensor radial del carpo y el tendón extensor digital común para introducir el artroscopio y posteriormente medial al tendón extensor radial del carpo para el portal medial por donde ingresaron los instrumentos, atravesando ambos la bolsa dorsal de la articulación mediante dos incisiones rectas, con una longitud entre 6 a 10 mm, a seguir fue situada una aguja de calibre 18 en la cara dorsal de la articulación intercárpica y se procedió a distender la capsula articular con solución de Ringer con lactato.

Una vez ingresada a la bolsa dorsal, se prosiguió una evaluación detallada de la articulación por medio de una probe para posteriormente palpar las lesiones que fueron identificadas (Figura 4). El fragmento identificado se encontraba localizado sobre el margen dorsal de la faceta radial del tercer carpiano, presentando cierto grado de movilidad a la palpación. Se prosiguió a la inserción del rongeur artroscópico Ferris-Smith para prender el fragmento lo más completamente posible y así minimizar el riesgo de crear un fragmento libre flotante, luego los fórceps fueron girados para liberar el mismo de los tejidos blandos anexos, antes de su eliminación (Figura 4).

Figura 4. Vista artroscópica del Tercer hueso carpiano. (A) Palpación del desperfecto utilizando una probe. Aprehensión (B) y (C) extracción del fragmento osteocondral. (D) Lesión al final del desbridamiento dejando márgenes osteocondrales estables y hueso subcondral viable. (*) Punto focal de hemorragia

Luego de retirar el fragmento, se continuó con el desbridamiento del tejido óseo subcondral y de cualquier otro defecto óseo encontrado, desde la superficie alterada hasta el margen del tejido viable. Con la pérdida de la distensión de la articulación durante las maniobras quirúrgicas, se pudieron observar puntos focales de hemorragia que usualmente resultan de defectos en el hueso subcondral que fue previamente desbridado por el cirujano durante la retirada del fragmento (Figura 4).

Fue de gran importancia modular el cierre de la cánula de salida, siendo posible controlar la distensión de la cápsula articular durante todo el procedimiento, además de una modificación constante de la tasa de entrada de fluido para mantener la distensión necesaria, debido a las pérdidas creadas por los portales de ingreso. Al finalizar el procedimiento fue realizado el lavado a alta presión dirigida a la articulación para eliminar todas las partículas de residuos utilizando una cánula mayor con salida de 4,5 mm. El lavado continuó hasta que la articulación se encontró macroscópicamente limpia de desechos.

A continuación antes del cierre de ambos portales fue inyectado *Amikacina*® directamente dentro de la articulación buscando reducir el riesgo del desarrollo de una artritis séptica post-tratamiento, inmediatamente se procedió a realizar la sutura de cierre en un plano, el cutáneo con Vycril 0® sintético de multifilamentos a través del punto simple para proporcionar el correcto cierre anatómico. Posteriormente las suturas fueron cubiertas con Bactigras® un apósito estéril de gasa parafinada impregnada con clorhexidina al 0.5% y una gasa adhesiva, para luego confeccionar un vendaje elástico acolchado con un vendaje de algodón.

En el postoperatorio inmediato, fue repetido el examen radiográfico con la perspectiva Dorsoproximal-palmarodistal oblicua en 30° (D30Pr-DDiO en flexión) para la fila distal del carpo [Figura 5] con el fin de documentar la adecuada reducción de la fractura y la coadaptación de las superficies articulares comprometidas. El paciente fue tratado con un vendaje estéril de soporte durante los 5 primeros días posquirúrgicos, asociado a una terapia de antibióticos preventiva, que fue efectuada por un periodo de 3 días en el caso de la gentamicina i.v, s.i.d y 7 días posoperatorios con procaína G

penicilina, i.m, s.i.d, como antiinflamatorio fue utilizado fenilbutazona i.v, s.i.d también durante 3 días, el período de internación del animal fue de 24 días

Figura 5. Radiografía (A) y vista artroscópica (B) después de la extracción del fragmento osteocondral del aspecto proximal del tercer carpiano

Posteriormente el vendaje fue retirado y el tratamiento soporte fue prolongado por medio de aplicaciones tópicas de Blue Gel® asociadas a compresas frías y crioterapia en contacto directo sobre la articulación durante 20 minutos b.i.d, en los 15 días consecutivos a la intervención quirúrgica. En ese momento el proceso de cicatrización ya se iniciaba presentándose todavía una leve hinchazón carpal. El paciente permaneció estabulado en las instalaciones hasta ser dado de alta por el médico veterinario tratante. Ha sido monitoreado regularmente para evaluar la integridad osteoarticular de las estructuras que fueron comprometidas en la lesión.

Figura 6. (A) Animal en el brete de contención. (B) Distensión articular debido a una sinovitis persistente en el miembro intervenido.

En la propiedad el paciente permaneció estabulado con ejercicios leves y controlados, requeridos para controlar la inflamación intra-articular asociada a la cirugía, favorecer el comienzo de la cicatrización del cartílago y para permitir la formación de un coagulo sanguíneo que luego se organizará como un tejido de granulación.

El programa de rehabilitación realizado en la propiedad fue compuesto por caminatas leves, inicialmente por un período de 21 días con una duración de 5 minutos, una de mañana y una de tarde,

esto fue aumentando gradualmente en tiempo y en intensidad en períodos de 15 días cada vez, completando 100 días que promovió la obtención de resultados satisfactorios, indicados por ausencia de dolor a la palpación y disminución gradual de la claudicación. El entrenamiento inició luego de finalizado este período de rehabilitación sin ningún impedimento para la práctica activa del deporte, con acompañamiento del médico veterinario tratante.

DISCUSIÓN

Puede verificarse la importancia que la eliminación del fragmento óseo supone en la restauración de la articulación a su función normal⁷. Implicando que el tratamiento de elección es la extracción artroscópica del fragmento, sin embargo en la actualidad existe controversia, debido a que algunos autores respaldan la eliminación de los fragmentos dorsoproximales, mientras que otros recomiendan un tratamiento conservador cuando la enfermedad articular degenerativa instalada es extensa^{1,8}. Así mismo, en la ausencia de un tratamiento quirúrgico la reabsorción del fragmento óseo deteriorado predispone al desarrollo de una fractura en la unión del hueso compatible y no compatible (9).

Se ha demostrado que el entrenamiento que crea una carga repetitiva de los huesos del carpo e induce la remodelación adaptativa al estrés donde se produce la carga axial del carpo, aumentando el espesor de la zona del cartílago calcificado. Todavía se desconoce el efecto de engrosamiento, pero al mantener el gradiente de rigidez entre cartílago hialino y hueso subcondral puede presentar una función protectora o por el contrario, debido a alteraciones en la porosidad y rigidez ósea puede predisponer a fracturas óseas. En el caso particular del tercer hueso carpal, la reducción de los canales vasculares puede conducir a la necrosis isquémica del hueso subcondral⁹. Por lo tanto, la fragmentación del tercer hueso del carpo podría resultar de una fatiga de la unidad musculotendinosa que soporta la cara palmar del carpo^{2,8} que por lo general deriva en una fragmentación de la faceta radial¹, como puede observarse en este caso en particular.

Debemos llevar en consideración, que los caballos tratados conservativamente pueden derivar en dolor crónico significativo de la

extremidad afectada y desarrollar un proceso de degeneración ósea articular irreversible. Siendo así, la decisión final y las recomendaciones deben basarse en la evaluación completa de la articulación e identificando posibles cambios ya instaurados, en la probabilidad de que el fragmento cause problemas en el futuro, el uso previsto del caballo, en su posible menor valor de venta y en la voluntad del dueño de interrumpir temporalmente la carrera deportiva de su caballo en ese caso la extracción del fragmento podría ser indicada más adelante (4,8).

Sin embargo, es indispensable informar a los propietarios que realizar la extracción artroscópica no garantiza una completa recuperación de la articulación afectada pudiendo persistir derrames articulares y un grado de comprometimiento de la superficie articular, la resolución total podría tardar varios meses y puede no resultar en una articulación íntegra. Por lo tanto, cualquier tipo de procedimiento, incluyendo la artroscopia, no revertirá los cambios degenerativos y que el objetivo del tratamiento quirúrgico es evitar un mayor deterioro de la articulación (2,8).

Es posible suponer que para el caballo de carreras, los factores de mayor relevancia son la velocidad y el número de zancadas, es decir la distancia del galope. Así, un galope más largo y más rápido induce un mayor daño óseo para cada entrenamiento o carrera realizada. De igual modo la tasa de adquisición de daños también se ve afectada por la frecuencia con que se producen los entrenamientos y las carreras, mientras que la cantidad de daño que se acumula en un sitio se relaciona no sólo con la tasa de adquisición de daños sino también con la tasa de reparación del tejido óseo lesionado (10).

No obstante, la artroscopia pertenece a la modalidad diagnóstica más sensible y específica para la evaluación intrasinovial en el caballo. Esto se debe a que todos los tipos de manipulaciones quirúrgicas pueden realizarse bajo guía artroscópica, así mismo la utilización de esta técnica quirúrgica, comparada a otras técnicas, es menos traumática y menos dolorosa proporcionando ventajas estéticas y funcionales. A todo esto, también se suma la posibilidad de realizar más intervenciones a diferencia del pasado, debido a la rápida evolución de la propia técnica y de los equipamientos utilizados, presentando menores

riesgos. La mayor diferencia que presenta, radica en la visualización directa de la lesión, menor comprometimiento de los tejidos adyacentes, menor respuesta inflamatoria, menos complicaciones que llevan a una disminución del tiempo de convalecencia, con un retorno al trabajo más rápido y con un mejor rendimiento del animal representando un avance significativo en el manejo de la articulación equina y otros problemas sinoviales. Es así que la necesidad de terapias paliativas disminuye, al igual que el número de articulaciones permanentemente comprometidas (1).

El pronóstico luego de la extracción artroscópica del fragmento osteocondral varía dependiendo de la severidad de la erosión del cartílago articular. En particular, los caballos con un mínimo o ningún daño en el cartílago (grados I o II) tienen un 72,8% de probabilidad de regresar a las carreras a un nivel igual o mejor que antes de la lesión. Si el daño del cartílago es superior al 30% de la superficie visible del hueso afectado (grados III o IV), entonces sólo hay un 53,5% de posibilidades de volver a competir a un nivel igual o mejor que el de antes de la lesión, considerando que las lesiones de grado 4 implican una pérdida significativa del hueso subcondral (7,9).

Por medio de evaluaciones de los casos post-mortem, se ha demostrado que la mayoría de los fragmentos osteocondrales en caballos de carreras son manifestaciones agudas de procesos de enfermedades crónicas. En particular, la mayoría de los fragmentos ocurren en áreas de esclerosis ósea subcondral inducida por el estrés, en las que el daño excede a la cicatrización. A pesar de todo, en la actualidad no existen medios eficaces para prevenir la fragmentación osteocondral en caballos, especialmente en caballos de carreras. No obstante, e un examen radiográfico puede identificarse la lisis ósea subcondral así como el derrame sinovial persistente, pudiendo ser indicativos de una fragmentación osteocondral inminente (7).

Se sugiere continuar con una investigación más detallada basada en un estudio poblacional, que posibilite identificar y cuantificar las principales patologías intraarticulares que podrían ser corregidas mediante la artroscopia en nuestro País. En la actualidad muchos veterinarios alrededor del mundo realizan procedimientos de artroscopia

diagnóstica y quirúrgica de rutina, práctica que debería incorporarse en nuestro medio, a causa de las ventajas que esta técnica conlleva para el diagnóstico y tratamiento en la medicina deportiva en equinos.

CONCLUSIÓN

El tratamiento quirúrgico artroscópico en este caso particular con un pronóstico deportivo favorable debido a la ausencia de otras alteraciones de las estructuras que componen la articulación comprometida, demostró ser un método eficaz en la manutención de la viabilidad articular apta para la vida deportiva del equino. Este método se basó en la remoción quirúrgica del fragmento, donde a pesar de presentar un pronóstico favorable, es importante considerar las posibles complicaciones relacionadas a este procedimiento.

Desde la perspectiva de la articulación, la indicación primaria es el tratamiento quirúrgico, minimizar el insulto articular y prevenir el desarrollo de la osteoartritis, para que el animal retorne a la vida deportiva con un rendimiento mejor al presentado anteriormente.

Este paciente presentó durante el período posquirúrgico una leve distensión de la capsula articular por una sinovitis persistente, con ausencia de signos clínicos adicionales, tales como claudicación y flexión reducida, la distensión leve usualmente no justifica una investigación o aplicación de un tratamiento adicional. Probablemente se produjo a causa de la propia distensión capsular producida durante el acceso artroscópico, además de un tiempo de duración significativo del procedimiento quirúrgico, sin embargo el tratamiento instaurado para la sinovitis fue efectivo.

Los dueños deben ser advertidos sobre los posibles riesgos que una anestesia general supone, además de la importancia del seguimiento del régimen de ejercicio controlado durante la recuperación posquirúrgica del paciente. Debe ser destacada la importancia de la remoción temprana de los fragmentos, la minimización de los daños en el tejido óseo subcondral y en los tejidos blandos durante la cirugía, así como el apoyo con vendajes, restricción de movimiento y el ejercicio progresivo controlado pueden ser necesarios para lograr un retorno completo al rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. McIlwraith W, Wright I, Nixon A. Diagnostic and surgical arthroscopy of the carpal joints. En: Rudolph P, Drone W, Starke K. Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse, 4th ed. United States: Elsevier Inc; 2015; p.45-79.
2. McIlwraith W, Frisbie D, Kawcak C, Van Weeren R. Specifics of Anatomy, clinical diagnosis and treatment by region; Carpus. En: Rudolph P, Drone B, Gower J. Joint Disease in the Horse, 2nd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc; 2016. p.318-327.
3. Ross M, Dyson S. Part III the forelimb. The Carpus. En: Duncan L, Jackson C, Rudolph P. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse . 2nd ed. Missouri: Elsevier Health Sciences; 2010. p. 434-443.
4. Kraus BM, Ross MW, Boston RC. Surgical and non-surgical management of sagittal slab fractures of the third carpal bone in racehorses: 32 cases (1991-2001). JAm Vet Med Assoc. 2005; 226: 945-950.
5. Stashak T. Fracturas intraarticulares del carpo. En: Cady B, Battaglia D, Troy D. Admas lameness in horses. 5ta ed. Buenos Aires, Argentina: Inter-médica; 2004. p.910-922
6. Kidd J, Lu KG, Frazer ML. Carpus. Atlas of equine ultrasonography. Oxford, UK: Ed. John Wiley & Sons, Ltd; 2014. p.114-123.
7. Hinchcliff KW, Kaneps A, Geor R. Carpus. En : Bilbow C, Edwards R, Jones C. Equine sports Medicine and surgery. St. Louis: Elsevier Inc; 2004. p.327-332.
8. Colahan, P. Et. Al. Enfermedades de la región carpal. En: Stein E., Pratt P.W. Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica; 1998. p.1313-1316.
9. Auer JA, Stick JA. Carpus. En: Duncan L, Tannian P, Fathman L. Equine surgery. 3th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc; 2006. p.1253-1256.
10. Sprayberry K, Robinson E. Stress fracture diagnosis in racehorses. En: Rudolph P, Stein D., Graham B. Robinson's Current Therapy in Equine Medicine. 7th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc; 2015. p.879-881.