

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

Tratamiento de fractura sagital en la falange proximal del miembro posterior de un pony de polo, mediante fijación y compresión con tornillos corticales.

María Paula Isabella Escudero Lara

Medicina Veterinaria

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de Médico Veterinario

Quito, 13 de mayo del 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
Colegio de Ciencias de la Salud -Escuela de Medicina Veterinaria

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Tratamiento de fractura sagital en la falange proximal del miembro posterior de un pony de polo, mediante fijación y compresión con tornillos corticales.

María Paula Isabella Escudero Lara

Nombre del profesor, Título académico.

Rommel Lenin Vinueza, DMVZ,M.Sc

Quito, 13 de mayo del 2021

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: María Paula Isabella Escudero Lara

Código: 00130826

Cédula de identidad: 1716239221

Lugar y fecha: Quito, 6 de mayo de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

La fractura sagital de la primera falange (P1) es una lesión músculo esquelética significativa del caballo de competición. Existe evidencia de que algunas fracturas P1 pueden tener una etiología de lesión por estrés. El presente estudio presenta los hallazgos clínicos, el tratamiento quirúrgico, la evolución del paciente y el manejo postquirúrgico de un caso de fractura sagital de estrés en falange proximal de miembro posterior derecho de un **pony de polo** macho castrado de 3 años, referido a la Clínica Veterinaria “Rancho San Francisco” en Quito. La historia del caso clínico, los signos clínicos y la radiología orientaron al diagnóstico. La resolución de este caso clínico fue a través de una operación realizada de fijación y compresión de fractura con tornillos corticales. La evolución clínica se evaluó por el grado de claudicación y el progreso de la cicatrización de la fractura mediante los controles radiográficos posteriores a la cirugía. Se obtuvo un resultado satisfactorio al obtenerse una completa curación de la fractura y el **pony** pudo continuar con su vida deportiva sin complicación alguna.

Palabras clave: fractura, primera falange, tratamiento quirúrgico, pony de polo, lesión musculoesquelética.

ABSTRACT

Sagittal fracture of the first phalanx (P1) is a significant musculoskeletal injury of the competition horse. There is evidence that some P1 fractures may have a stress injury etiology. The present study denotes the clinical findings, surgical treatment, evolution, and postsurgical management of a case of sagittal stress fracture in the proximal phalanx of the right hind limb of a 3-year-old neutered male **polo pony**, referred to the Veterinary Clinic " Rancho San Francisco" in Quito. The history, clinical signs, and radiology imaging, guided towards the diagnosis. The resolution of the pathology was through an operation performed in order to fix and compress the fracture with cortical screws. The clinical evolution was evaluated by the degree of claudication and the progress of the healing fracture demonstrated with radiographic controls after surgery. In this case, a satisfactory result was obtained by finding a complete healing and the **pony** was able to continue with its training life without any complications.

Key words: fracture, first phalanx, surgical treatment, polo pony, musculoskeletal injury.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	10
Resultados	13
ANAMNESIS-HALLAZGOS CLÍNICOS	13
TRATAMIENTO	14
<i>Protocolo preoperatorio e intraoperatorio.</i>	14
<i>Procedimiento quirúrgico.</i>	17
POSTOPERATORIO Y EVOLUCIÓN	20
Discusión.....	22
Conclusiones	30
Referencias bibliográficas	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Examen físico del paciente.....	13
Tabla 2. Medicación pre-operatoria	15
Tabla 3. Examen físico preoperatorio	15
Tabla 4. Etapas de anestesia	17
Tabla 5. Medicación post operatoria	21
Tabla 6. Diferentes tipos de lesiones sufridas por ponis polo y reportadas por jugadores-proprietarios que requieren tratamiento veterinario	29
Tabla 7. Opinión del jugador sobre el principal factor de riesgo de lesión.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proyección radiográfica dorso plantar (a) y latero medial (b) de la primera falange de la extremidad posterior derecha de un pony de polo de 3 años.....	14
Figura 2. Abordaje con agujas hipodérmicas colocadas de forma subcutánea como referencia radiográfica.....	18
Figura 3. Perforación de uno de los agujeros usando la guía céntrica para broca 3,2 y aplicando solución hartmann para lubricar.	19
Figura 4. Abordaje y reducción de la fractura con tornillos corticales de 4.5 mm colocados en forma de retraso a través de incisiones.....	20
Figura 5. Potro en cuarto de recuperación con vendaje desde el tarso hasta el casco.....	20
Figura 6. Vista latero medial (a) y dorso plantar (b) tres semanas post operatorio.	22

INTRODUCCIÓN

Las lesiones en caballos de polo están relacionadas con la fatiga (por las grandes distancias recorridas), las paradas, los giros y la velocidad. Los ponis de polo corren un mayor riesgo de sufrir lesiones traumáticas debido al juego de alto impacto y la práctica de amarrar caballos en las proximidades de otros caballos durante el transporte, ejercicio y juego. Las causas de la cojera que a menudo se observan incluyen dolor en el talón palmar y desmitis suspensoria proximal y osteoartritis de la articulación del menudillo con desmitis crónica de la rama suspensoria (Wollenman Paul et al., 2011) (Ruggles, Alan J., 2011). El deporte y el tipo de entrenamiento que los animales realizan influye en la prevalencia y predispone a las lesiones músculo esqueléticas y la cojera en los caballos. En un estudio que analizaba la relación entre el tipo y ubicación de la lesión con la actividad física del animal, se demostró una mayor tasa de fracturas en los animales de polo y una tendencia hacia más lesiones musculares, en comparación con los animales que saltaban (Sousa et al., 2017).

Las fracturas de la falange proximal se clasifican en dos categorías: 1) fracturas osteocondrales interarticulares proximales y 2) fracturas que afectan la diáfisis o la región diafisaria de la falange proximal. La causa de la mayoría de estas fracturas es el traumatismo; la hiperextensión es particularmente importante en las fracturas osteocondrales y la torsión con carga axial de peso es más importante para las fracturas de la diáfisis de la falange proximal. La mayor parte de las fracturas de la falange proximal axiales se producen en el plano sagital y se irradian hacia la superficie articular de la articulación metacarpofalángica y metatarsofalángica (Nixon Alan J., 2012) (Jörg A. Auer & Stick, 2012).

Las fracturas sagitales de la falange proximal se producen principalmente en caballos de carreras que se desempeñan sobre una base sólida, como césped o pistas con poco cojín. Sin

embargo, pueden ocurrir en cualquier caballo que pueda anclar su pie y crear una tensión de torsión. Por lo general, van distalmente desde la superficie articular de la falange proximal, desde el surco sagital medio. Las fracturas completas inician por la cortical lateral o, rara vez, medial o entran en la articulación interfalángica proximal. Las fracturas incompletas se clasifican en incompletas cortas (tipo Ia; longitud de la fractura menor a 30 mm) o incompletas largas (tipo Ib; longitud de la fractura 430 mm). La reparación quirúrgica mediante la inserción de tornillos corticales está indicada para las fracturas completas y las fracturas de tipo Ib. Las fracturas de tipo Ia a menudo se tratan de forma conservadora, pero los resultados son contradictorios y la fijación interna podría mejorar la cicatrización ósea y reducir el riesgo de propagación de la fractura. Algunos autores recomiendan la fijación interna para fracturas que se extienden a 415 mm de la superficie articular proximal de P1. Los factores que pueden afectar el resultado después de las fracturas de tipo Ia son la osteoartritis (OA) o la formación de una lesión quística subcondral (LCP) secundaria al defecto articular, y el retraso o la pseudoartrosis debido a la inestabilidad en el plano de la fractura (Kuemmerle et al., 2008)

En las fracturas no desplazadas (mínimamente desplazadas), la falange proximal se puede estabilizar insertando tornillos a través de incisiones punzantes. Se prefiere el uso de tornillos de cortical de 5,5 mm para una compresión adicional de la superficie articular. Se recomienda un seguimiento radiográfico intraoperatorio para asegurarse que los planos de fractura se comprimen adecuadamente. Las fracturas que se reparan con varios tornillos, pueden recuperarse de manera segura con un vendaje firme o una férula (Nixon Alan J., 2012).

En este caso la fractura se clasificó como una fractura diafisaria cerrada, incompleta larga, mínimamente desplazada, sagital, próxima articular de la Falange Proximal.

La fractura sagital de la primera falange (P1) es una lesión músculo esquelética significativa del caballo de competición. Aunque se considera ampliamente de naturaleza monótona, hay evidencia emergente de que algunas fracturas P1 pueden tener una etiología de lesión por estrés (Ramzan & Powell, 2010). La reparación quirúrgica con tornillos corticales insertados está indicada para este tipo de fracturas con un buen pronóstico.

En el presente trabajo se realiza la descripción de un caso clínico de una fractura sagital de estrés en la falange proximal del miembro posterior derecho de un **pony de polo**, macho castrado de 3 años; del Quito Polo Club de Checa. La Historia del caso indica claudicación (de moderada a grave) en su miembro posterior derecho. El animal fue remitido a consulta veterinaria y al Hospital Docente de Especialidades Veterinarias USFQ, Clínica Rancho San Francisco; para su corrección, luego de haberse iniciado los síntomas. Los hallazgos clínicos y radiológicos orientarán al diagnóstico. La resolución del caso será a través de una operación de fijación y compresión de la fractura con tornillos corticales. La evolución clínica y la eficiencia del tratamiento quirúrgico serán evaluados por el grado de claudicación que presente el animal y el avance de la cicatrización de la fractura mediante el control radiográfico. En este caso se espera obtener un resultado satisfactorio al lograr una completa curación de la fractura y el **pony** poder continuar con su vida deportiva sin complicación alguna.

RESULTADOS

Anamnesis-Hallazgos Clínicos

Paciente equino macho castrado **pony de polo** de 3 años con antecedentes de claudicación (de moderada a grave) en su miembro posterior derecho, es remitido a consulta veterinaria luego de haberse iniciado los síntomas. Primero se realizó un examen físico general (tabla 1).

Tabla 1. Examen Físico del paciente	
Peso (kg)	390 kg
Parámetros	
Actitud: Alerta(A), Deprimido(D), Estupor(E), Coma(C)	Alerta
Frecuencia cardiaca	48 latidos por minuto
Frecuencia respiratoria	16 respiraciones por minuto
Temperatura	37.1 °C
Membranas mucosas/Tiempo llenado capilar	Rosa/<2 segundos
Motilidad	Motilidad intestinal fue normomótil en los cuatro cuadrantes.

Tabla 1. Primer examen físico realizado al paciente al llegar a consulta.

Para el estudio radiográfico del miembro posterior derecho (dorsoplantares y lateromediales) se utilizó una máquina portátil modelo Poskom PXM-20HF-BT. Se apreció una fractura sagital en la falange proximal del miembro posterior derecho (figura 1). Con base a los hallazgos previos se decidió intervenir quirúrgicamente para la resolución de la fractura mediante la cirugía correctiva: fijación y compresión de la fractura con tornillos corticales. El animal fue llevado al Hospital Docente de Especialidades Veterinarias USFQ, Clínica Rancho San Francisco, donde permaneció en hospitalización 3 días.

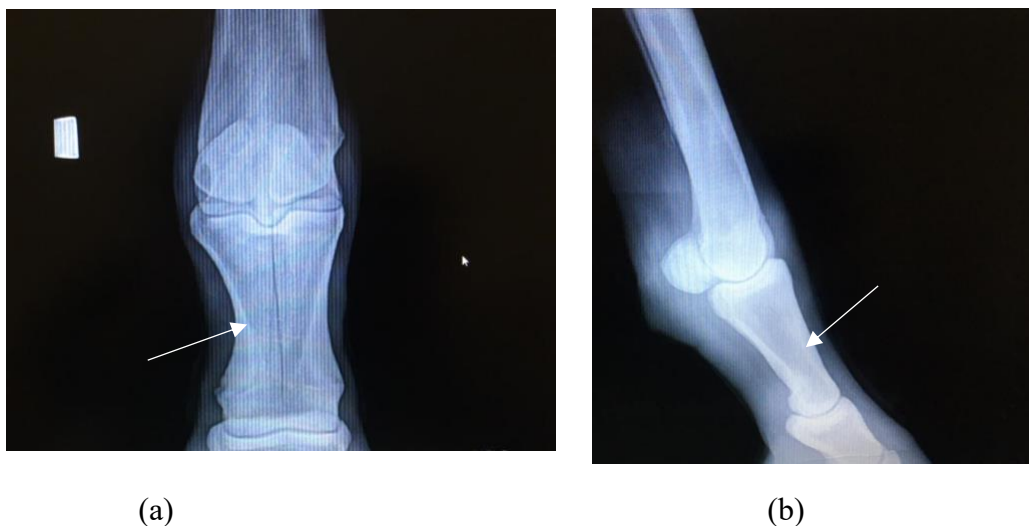


Figura 1. Proyección Radiográfica dorso plantar (a) y Latero medial (b) de la primera falange de la extremidad posterior derecha de un **pony de polo** de 3 años. Fractura diafisaria cerrada, incompleta larga, mínimamente desplazada, sagital, próxima articular de la Falange Proximal.

Tratamiento

Protocolo Preoperatorio e intraoperatorio.

No se realizó ayuno previo al procedimiento, ya que la cirugía fue de emergencia. Se le colocó el catéter intravenoso en la yugular del lado derecho. Se utilizó como premedicación una combinación de gentamicina, penicilina sódica y fenilbutazona, a una dosis de 6,6mg/kg, 22000 UI/kg y 2,2mg/kg; vía intravenosa, 1 hora previo a la cirugía (tabla 2). Se realizó un TPR antes de entrar a cirugía (Tabla 3), pero no se realizó ningún examen de laboratorio complementario.

Tabla 2. Medicación Pre-operatoria				
Medicación		Dosis	Concentración	Dosis Administrada (ml)
Gentamicina (Agrogenta 11)		6,6mg/kg	110mg/ml	23,4ml
Penicilina Sódica	G	22000UI/kg	5000000UI/ml	20ml (2 frascos)
Fenilbutazona (Arthridine)		2,2mg/kg	200mg/ml	4,3ml

Tabla 2. Medicación preoperatoria en combinación con gentamicina, penicilina sódica y fenilbutazona.

Tabla 3. Examen Físico Preoperatorio	
Peso (kg)	390 kg
Parámetros	
Actitud: Alerta(A), Deprimido(D), Estupor(E), Coma(C)	Alerta
Frecuencia cardiaca	40 latidos por minuto
Frecuencia respiratoria	16 respiraciones por minuto
Temperatura	36.7 °C
Membranas mucosas/Tiempo llenado capilar	Rosa/<2 segundos
Motilidad	Motilidad intestinal fue normomótil en los cuatro cuadrantes.

Tabla 3. Examen físico preoperatorio del paciente.

Se utilizó anestesia general con isofluorano, a través de una máquina de anestesia inhalatoria. En este potro se realizó una sedación con xilacina. Una inducción a la anestesia con ketamina y diazepam (tabla 4). La ketamina se calculó a una dosis de 2,5mg/kg, y se administró 10ml. La Xilacina y el diazepam a pesar de el cálculo de administración, como se puede ver en la tabla 4, se optó por dar la mitad del cálculo de la ketamina. Es decir, de xilacina se administró 5ml y de diazepam 5ml.

Primero se aplicó la mitad de la dosis de xilacina, es decir los 2,5ml. Luego se preparó al animal; se lavó la boca para que no entre al quirófano con alimento, se lo cepilló y se lo limpiaron los cascos. Posteriormente entró al cuarto de inducción, donde 5 minutos después se

administró los 2,5ml restantes de xilacina. Se esperó 3 minutos, hasta confirmar el efecto de la xilacina hasta que la respuesta a la estimulación táctil, sonora y visual disminuyó. Durante el procedimiento el animal mantuvo la cabeza hacia abajo, sosteniendo su peso en tres de las cuatro extremidades.

Se indujo al derribo con la combinación de xilacina, seguida de la ketamina y el diazepam. Se realizó la intubación endotraqueal, se colocó un abre bocas entre los incisivos, tras lo cual se extendió la cabeza y cuello del animal (hasta formar un ángulo de 100 – 120 grados) y se hizo pasar el tubo lubricado con gel hidrosoluble. Luego, se realizó el traslado a la mesa de cirugía, donde la posición operatoria del paciente fue decúbito lateral izquierdo. En la máquina se colocó los primeros 5 min una concentración de isofluorano alta de 4%, asegurando un rápido aumento de la concentración del anestésico volátil en el circuito y las vías respiratorias del potro. Es decir, la inducción de anestesia fue de 4% de isofluorano en el gas inspirado. Durante los primeros minutos se mantuvo un porcentaje de vaporización alto, en el caso de isofluorano del 5% y unos flujos de gas (oxígeno) igualmente elevados, 8-10 l/min. Seguidamente se conectó el ventilador, y se bajó el isofluorano de 3% a 2,5%. Para el mantenimiento se mantuvo una concentración de isofluorano de 2% a 1,5% durante el resto de la anestesia. El tiempo de anestesia fue de 3 horas en total.

Una vez terminada la cirugía al desconectar la máquina se administró 1 ml de xylacina, cuando se vio que el animal empezó a realizar el reflejo de succión se sacó el tubo y se administró 1ml adicional de xilacina, para que se relaje y se despierte poco a poco. Posteriormente el animal pasó a la sala de recuperación. El tiempo de recuperación fue de 40 minutos.

Tabla 4. Etapas de Anestesia				
Etapas	Medicación	Dosis	Concentración	Dosis Administrada(ml)
Pre medicación- Sedación	Xilacina	1,1mg/kg	10%=100mg/1ml	4,29ml
Inducción	Ketamina	2,5mg/kg	10%=100mg/1ml	9,75ml~ 10ml
Inducción	Diazepam	0,1mg/kg	0,5%=5mg/1ml	7,8ml

Tabla 4. Etapas de anestesia que se realizó durante la cirugía.

Procedimiento Quirúrgico.

Una vez lograda la posición deseada, se rasuró la piel de toda la superficie de la primera falange, colocándose un torniquete de goma por encima del tarso. La cola del paciente y sus cuatro cascos fueron colocados guantes estériles para evitar cualquier tipo de contaminación. Se realizó una perfusión regional con 2g de amikacina y 600mg de lidocaína en 60ml de solución estéril en la vena medial plantar.

Se realizó antisepsia del miembro posterior derecho, desde el tercio medio del metacarpo hacia distal. La zona fue asépticamente preparada con tres lavadas vigorosas en forma centrífuga con clorhexidina jabonosa al 2% y aplicándose alcohol isopropílico al 70%. Se aisló la zona estéril con campos. Luego del aislamiento del área operatoria con campos estériles desechables, se abordó a través de una incisión en 4 puntos donde serían instalados los implantes a lo largo de la superficie lateral de P1. Dichos puntos se determinaron con agujas espinales e hipodérmicas colocadas de forma subcutánea como referencia radiográfica (figura 2). Para estimar la longitud de los tornillos, las perforaciones fueron medidas con las agujas de profundidad.

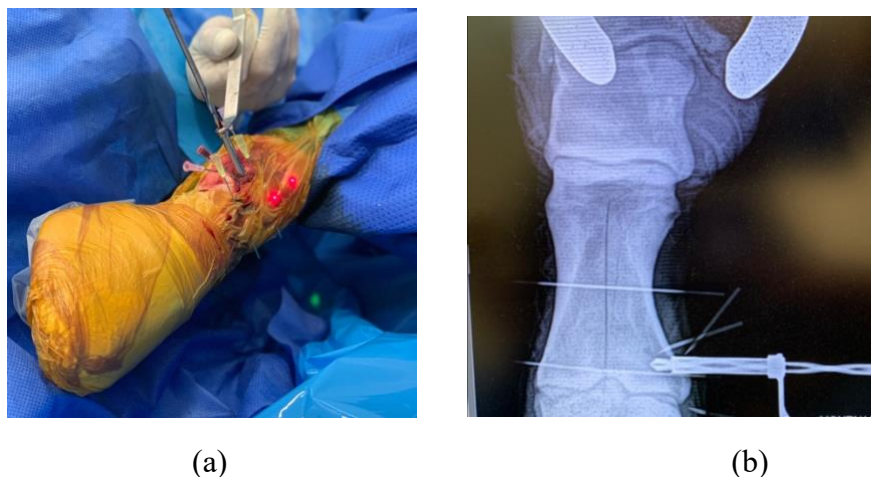


Figura 2. Abordaje con agujas hipodérmicas colocadas de forma subcutánea como referencia radiográfica (a). Radiografía vista dorsolateral – plantar medial oblicua.

Las perforaciones fueron realizadas con broca de 3.2 mm y la guía excéntrica, para luego insertar los tornillos corticales de 4,5 mm. En P1 se colocaron 4 tornillos corticales de 4,5mm desde 18 a 25 mm de largo paralelos entre sí, dirigidos desde lateral hacia medial. El primero en la epífisis proximal seguido de los otros hacia distal. Todos se instalaron en agujeros de menor calibre hacia la punta, con el fin de generar compresión al atornillarse. Se realizó irrigación constante con solución de Ringer lactato a través de la guía en cada momento de taladrar los agujeros, además del área operatoria (figura 3). Se realizaron varias tomas radiográficas intraoperatorias donde se evidencia una correcta compresión y desaparición de la línea de fractura (figura 4).



Figura 3. Perforación de uno de los agujeros usando la guía céntrica para broca 3,2 y aplicando Solución Hartmann para lubricar. El enjuague continuo con solución salina durante todo el procedimiento de perforación es importante para reducir la producción de calor.

Las incisiones para cada implante fueron suturadas con un patrón simple interrumpido con hilo multifilamento reabsorbible de calibre 0. Se colocó una compresa estéril cubriendo las incisiones, sostenida por un vendaje simple generando inmovilización parcial. Para la protección de la herida se colocó gasa estéril, sobre los puntos de piel. El miembro fue vendado con venda guata ortopédica desde la extremidad distal del tarso hasta el borde coronario, se aplicó venda gasa para fijar en los extremos de la zona a inmovilizar, la primera sobre la región distal del tarso y el segundo alrededor de la banda coronaria. Posteriormente, se cubrió con venda elástica (Vetrap), luego de esto se aplicó vendaplast en los límites entre el vendaje y piel ajustados con cierta presión completando la inmovilización del miembro. El paciente se recuperó de la anestesia favorablemente y su claudicación mejoró notablemente en la caminata corta de regreso a su pesebrera (figura 5).

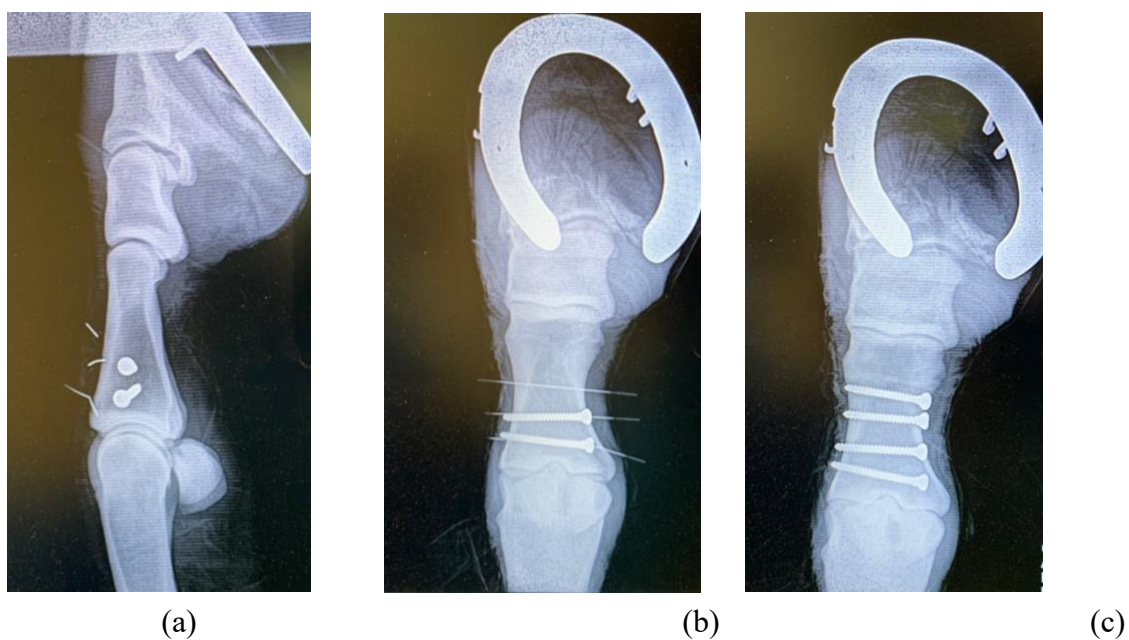


Figura 4. Abordaje y reducción de la fractura con tornillos corticales de 4.5 mm colocados en forma de retraso a través de incisiones. Radiografía vista Latero medial (a) y Dorsolateral – plantaromedial oblicua(b). Vista Radiográfica Dorsolateral-plantaromedial oblicua post operatoria, 4 tornillos corticales.



Figura 5. Potro en cuarto de recuperación con vendaje desde el tarso hasta el casco.

Postoperatorio y evolución

El tratamiento postoperatorio consistió en una evaluación del paciente durante los 3 días posteriores a la cirugía. Para el tratamiento farmacológico que se instauró el mismo día de la

cirugía se aplicó una combinación de penicilina G sódica, gentamicina, y fenilbutazona. En este **pony** se optó por llevar un seguimiento postquirúrgico, de restricción de movimiento en pesebrera con cama alta, mantener vendaje limpio y seco; y mantener catéter endovenoso limpio y viable mientras se mantenga medicación intravenosa por los siguientes 3 días (tabla 5). El paciente fue dado de alta a los 3 días, con los signos vitales dentro del rango normal, sin signos de claudicación y sin ninguna medicación.

En las semanas posteriores a la cirugía, se realizaron inspecciones del vendaje, siendo retirado a las tres semanas los puntos de sutura y el vendaje. Se realizaron radiografías a las tres semanas posteriores a la cirugía. Las radiografías de seguimiento sirvieron para evaluar la unión ósea (figura 6), que en este caso ya no se evidencia la línea de fractura; y decidir el tiempo para que el animal regrese a su entrenamiento deportivo, en este caso, a los 4 meses posteriores a la reparación. Los tornillos en este tipo de cirugías no es necesario retirarlos, ya que el animal permaneció con los tornillos. Después de la fijación de la fractura con cualquier dispositivo y técnicas de fijación interna, los tejidos blandos y la piel supra yacentes se cierran de manera rutinaria. En este caso la fractura se recuperó de forma segura con el vendaje firme que se le colocó al animal.

Tabla 5. Medicación Post operatoria			
Medicamento	Dosis	Concentración	Dosis Administrada (ml)
Fenilbutazona (Arthridine)	2,2mg/kg	200mg/ml	4,3 ml intravenoso cada 24 horas x 3 días
Penicilina G Sódica	22000UI/kg	5000000UI/ml	20 ml intravenosos cada 6 horas x3 días
Gentamicina (Agrogenta 11)	6,6mg/kg	110mg/ml	23 ml intravenoso cada 24 horas x 3 días

Tabla 5. Medicación postoperatoria en el paciente en los siguientes 3 días.

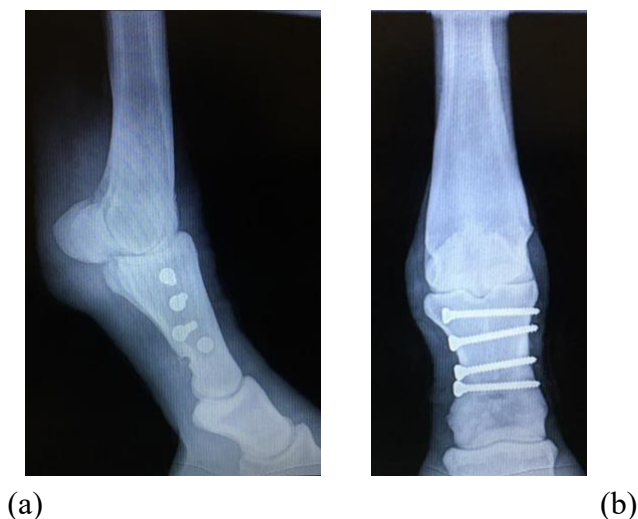


Figura 6. Vista Latero medial (a) y dorso plantar (b) tres semanas post operatorio.

DISCUSIÓN

Las fracturas de la falange proximal son comunes y se presentan de diferentes maneras en los caballos atléticos. Estas pueden ir desde fracturas simples, con un pronóstico excelente, hasta fracturas conminutas, potencialmente mortales (Richardson, Dean., 2020). Las fracturas incompletas de la falange proximal resultan con mayor frecuencia en razas de carreras, pero también se observan en caballos deportivos y de resistencia; se presentan con cojera que va desde leve a severa. Las fracturas sagitales, en ocasiones denominadas fracturas parasagitales, comienzan generalmente en el surco sagital medio, con propagación distal. La mayoría se propaga de forma incompleta hacia el lado lateral, o se fractura completamente a través de la cortical lateral; incluso se extienden hasta la articulación de la cuartilla. Estas fracturas tienen una exitosa reparación simple con tornillos de tracción (Richardson, Dean., 2020).

En caballos de carreras jóvenes, siempre se debe sospechar la posibilidad de una fractura por fatiga o estrés. Esto se da por sobrecarga constante y puede ocurrir en todos los caballos

que se someten a ejercicio repetitivo. La carga mecánica repetitiva, causa daños muy pequeños al hueso normal, es la acumulación de este micro daño lo que conduce a fracturas por estrés (Wollenman Paul et al., 2011). Los sitios más comunes son el húmero, el radio, la tibia, el tercer hueso metacarpiano y el tarso. Rara vez se puede realizar un diagnóstico definitivo solo con un examen clínico (Dyson, Sue J., 2011). Además de ser una causa importante de cojera, si no se diagnostica a tiempo, las fracturas por sobrecarga pueden llevar a fracturas completas más complicadas.

Los diagnósticos diferenciales de los trastornos de la región de la cuartilla incluyen osteoartritis (OA), osteocondrosis, fracturas e infección. Los tipos de fracturas tienden a ser específicos de la raza o el deporte del animal. Las fracturas de la falange proximal ocurren con mayor frecuencia en razas de carreras (Ruggles, Alan J., 2011).

En los casos en que se presenta cojera, es necesario un examen cuidadoso de las partes afectadas mediante palpación y el uso de técnicas digitales antes de poder llegar a un diagnóstico, además de observar el grado de cojera del animal. El examen radiográfico se considera el método de imagen inicial para diagnosticar fracturas (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013). Para la evaluación de la falange proximal, se deben realizar vistas lateromedial, dorsopalmar (plantar), dorsal 45 ° lateral-palmaromedial oblicua y dorsal 45 ° medial-palmarolateral oblicua. Si se sospecha de una fractura del plano sagital de la falange proximal, las radiografías útiles son la dorsopalmar / plantar que son 5 grados medial o lateral al plano medio sagital (Ruggles, Alan J., 2011). Esto hace referencia a la figura 1 del caso clínico expuesto, donde para el estudio radiográfico del miembro posterior derecho del caballo, se realizaron radiografías con proyecciones dorsoplantares y lateromediales.

Otro método diagnóstico es la gammagrafía nuclear, que consiste en la detección de emisiones de un radiofármaco intravenoso que se le administra al caballo. Se debe hacer uso de esta, para el diagnóstico de fracturas en caballos con cojera atribuible al menudillo y signos clínicos compatibles con una fractura incompleta de la falange proximal. Además, de la estimación temprana de las fracturas por estrés (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013); ya que permite evaluar la actividad ósea fisiológica (es decir, aquellas áreas que están sufriendo una remodelación activa)(Wollenman Paul et al., 2011).

El historial de este caso clínico, el examen físico, y el examen radiológico confirmó el diagnóstico de una fractura sagital de estrés en la falange proximal del miembro posterior derecho y orientó al tratamiento. Para esto, se realizó el seguimiento del paciente desde que iniciaron sus síntomas, durante el tratamiento quirúrgico y durante su evolución postoperatoria.

Para las fracturas en caballos, las técnicas de manejo no quirúrgicas incluyen reposo y coaptación externa. Algunas fracturas sanan lo suficiente con tratamiento no quirúrgico. La fijación externa de fracturas mediante la aplicación de férulas o yesos sigue siendo el método de elección, ya sea como primeros auxilios y con menos frecuencia forma parte del tratamiento definitivo. Algunas fracturas que responden al tratamiento mediante reposo incluyen: fracturas del tubérculo deltoides, fracturas rotulianas no articulares y fracturas de la espina escapular. Sin embargo, para la gran mayoría de las fracturas, el manejo de elección es someter al caballo a cirugía (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013)

El procedimiento quirúrgico del caso, la técnica de fijación interna rígida y compresión con tornillos corticales fue importante para alcanzar el objetivo del retorno temprano a la función completa de la extremidad fracturada del **pony de polo**. Lo cual se logró mediante la reducción anatómica precisa y la compresión de la fractura (Joerg A. Auer, 2019). Por otra parte, la

reducción de la fractura fue obtenida adecuadamente por el abordaje quirúrgico, una anestesia adecuada y un manejo postoperatorio ideal.

El abordaje para estabilizar la fractura de la falange proximal en este caso clínico fue ejecutado al insertar tornillos corticales de 4,5 mm, desde 18-25 mm paralelos entre sí. Como se menciona en la literatura, la falange proximal se estabiliza insertando tornillos mediante la técnica de fijación interna con tornillos de tracción a través de incisiones punzantes de 1cm. El tornillo más proximal de la serie, debería ser preferiblemente un tornillo cortical de 5,5 mm, para una mayor compresión de la superficie articular; aunque los tornillos de 4,5 mm suelen ser suficientes (Nixon Alan J., 2019). Los tornillos corticales de 4.5 mm generalmente se utilizan y proporcionan una compresión amplia, los tornillos corticales de 5.5 mm tienen una mayor fuerza de compresión, en comparación con los tornillos corticales de 4.5 mm en el hueso (Ruggles, Alan J., 2011).

La técnica del **tornillo de tracción** para un **tornillo cortical** de 4,5 mm; como se presentó en este caso clínico; inicia con la perforación de un orificio de 4,5 mm hasta el plano de fractura. Se inserta una guía de broca excéntrica de 3,2 mm en el orificio de deslizamiento y se utiliza una broca de 3,2 mm para perforar la cortical opuesta. La longitud del agujero se mide con un medidor de profundidad. Se inserta y se aprieta el tornillo cortical de 4,5 mm. A medida que la cabeza del tornillo encaja en la superficie exterior, el plano de fractura se comprime por el efecto de retardo. Los especialistas recomiendan la monitorización radiográfica para asegurarse de que el tornillo proximal no penetre en la articulación metacarpofalangica/metetarsofalagica, además de verificar que los planos de fractura se comprimen adecuadamente (Nixon Alan J., 2019). En la proyección dorsoplantar, el tornillo proximal debe colocarse aproximadamente a 5-8 mm distal al del surco sagital de la falange proximal, para proporcionar la máxima compresión de la superficie articular; y en la vista latero-medial, el tornillo debe colocarse en

el medio del grosor dorsal-plantar del hueso (Richardson, Dean., 2020). Esta ubicación, se estima palpando la rama extensora del ligamento suspensorio. Adicionalmente, se colocan tornillos a intervalos de 18 a 22 mm hasta que se haya estabilizado toda la línea de fractura (Richardson, Dean., 2020) (Nixon Alan J., 2019).

Aunque los fundamentos de la técnica del tornillo de tracción no cambian, la colocación de tornillos a través de pequeñas incisiones de punción puede acelerarse siguiendo varios procedimientos como: a) realizar las incisiones de forma oblicua, paralelas a la rama extensora, ayudan a evitar daños en la estructura. b) Realizar una incisión cutánea más larga que cruce y exponga la rama extensora, seguida de incisiones punzantes que en la superficie del hueso (Richardson, Dean., 2020). La cirugía se acelera manteniendo un pasador liso de 3 mm en el orificio, durante el intercambio de guías y taladros.

En ciertas ocasiones, el examen artroscópico de las caras dorsal y palmar / plantar de la articulación es necesario, para evaluar si el cartílago articular presenta anomalías. Aunque la mayoría de las fracturas sagitales incompletas de la falange proximal son simples, en ocasiones hay un componente transversal y las radiografías deben examinarse con cuidado, sobre todo cuando la cojera es grave (Ruggles, Alan J., 2011).

Dentro de los instrumentos básicos utilizados para el tratamiento de fracturas están el taladro neumático o eléctrico de velocidad variable con engranajes de avance y retroceso. Las brocas y guías de diferentes tipos y tamaños. Las guías de perforación permiten la aplicación de presión concéntrica y estabilizan la broca, lo que evita una ruptura. El uso continuo de solución salina durante todo el procedimiento de perforación es importante para reducir la producción de calor. Las brocas están diseñadas para permitir la penetración del fluido, lo que facilita la lubricación y reduce la fricción. Otros instrumentos, como varias guías de broca,

pinzas de reducción especiales, pinzas para huesos, gubias, curetas, osteotomos y un mazo ayudan en la manipulación del hueso, así como en el mantenimiento de la compresión durante la reducción de la fractura y la inserción de los implantes deseados (Joerg A. Auer, 2019).

Las incisiones se cierran con suturas simples interrumpidas de material monofilamento no absorbible o grapas. Los caballos con fracturas de la falange proximal en una extremidad trasera deben recuperarse con un yeso o una bota rígida. Debido a la alta tensión de torsión que se produce en las patas traseras cuando el caballo se levanta; el yeso se retira después de que el caballo se recupere por completo de la anestesia y se reemplaza con un vendaje pesado durante dos o tres semanas, seguido de un vendaje ligero (Richardson, Dean., 2020). En el caso clínico, las incisiones para cada implante fueron suturadas con un patrón simple interrumpido con hilo multifilamento reabsorbible de calibre 0. Y se colocó una compresa estéril cubriendo las incisiones, sostenida por un vendaje simple generando inmovilización parcial. No fue necesario un yeso o una bota rígida y los resultados fueron satisfactorios.

El manejo del dolor, debe ser un componente integral del plan anestésico y del cuidado perioperatorio en una cirugía. La medicación preoperatoria debe incluir agentes antiinflamatorios no esteroideos y analgésicos más potentes, si el caballo experimenta un alto grado de dolor mientras espera la cirugía. Los antimicrobianos preoperatorios siempre se administran a un caballo sometido a reducción abierta y fijación interna (Richardson, Dean., 2020). Para una anestesia y analgesia equilibradas, se deben utilizar dosis más bajas de fármacos, con el fin de minimizar los efectos adversos. Por consiguiente, se recomienda utilizar analgésicos sistémicos para tratar el dolor perioperatorio, como en este caso se utilizó la Fenilbutazona (Jörg A. Auer & Stick, 2012).

Dentro del plan anestésico, el protocolo de anestesia descrito en la tabla 4, fue el ideal para la cirugía. La ketamina, es el fármaco más utilizado para la inducción de la anestesia en

caballos; proporciona una buena analgesia somática sin inducir hipnosis, además de que la recuperación suele tardar no más de 30 minutos. Sin embargo, no es recomendado como agente único porque puede causar excitación, actividad similar a una convulsión y rigidez muscular. Es importante la sedación adecuada con agonistas α_2 , solos o en combinación con opioides y / o acepromazina, antes de la inducción de la anestesia. En un caballo estresado, mal sedado o relajado, la ketamina no produce una calidad de anestesia satisfactoria. La adición de guaifenesina o benzodiazepinas (diazepam o midazolam) mejorará la relajación muscular. Dependiendo de la dosis utilizada, estos medicamentos pueden aumentar la depresión respiratoria causada por la ketamina. Para reducir el riesgo de apnea (cuando no se dispone de asistencia respiratoria) y ataxia durante la recuperación, es necesaria la administración de dosis bajas de benzodiazepinas (0,02-0,04 mg / kg de diazepam o midazolam). (Jörg A. Auer & Stick, 2012)

En este caso clínico la recuperación de la anestesia tardó 40 minutos para que el animal se recupere de la anestesia. La terapia con antibióticos comenzó previo a la cirugía, como se evidencia en la tabla 2, donde se utilizó como premedicación una combinación de gentamicina y penicilina sódica, las cuales se mantuvieron por 3 días posteriores a la cirugía. Además, se administró una dosis de fenilbutazona intravenosa a 2,2mg/kg como analgésico, siendo el fármaco continuado cada 24 horas. Lo que confirma que, si se alcanza una buena reducción con compresión adecuada de la fractura, sin contaminación, con protección externa del vendaje simple generando inmovilización parcial, los analgésicos pueden ser discontinuados. Se debe tener en cuenta, que no tendrá una evolución favorable si el animal realiza movimientos bruscos, por lo que controlar el dolor con analgesia es beneficioso, como lo fue en este caso.

La recuperación de un caballo después de la reparación con tornillos de tracción, de una fractura sagital no desplazada, incluye un mes de descanso en el establo seguido de un mes de

caminata manual y un tercer mes de participación limitada en un corral redondo o en un corral pequeño (Richardson, Dean., 2020). Como se menciona en la bibliografía, si las radiografías tomadas al final de los tres meses revelan una buena reparación, el caballo puede regresar a su entrenamiento normal. Las radiografías de seguimiento, se utilizan para evaluar la unión ósea y la mayoría de los caballos pueden volver al entrenamiento ligero de 4 a 6 meses después de la reparación (Joerg A. Auer, 2019) Como en este caso clínico donde el animal regresó a su entrenamiento a los 4 meses posteriores a la cirugía.

Se ha descrito que las **lesiones** más comunes en los ponies de polo se producen en los tendones, cojeras, golpes, cortes (Tabla 6). Además, de indicar sobre los principales factores de riesgo de las lesiones (Tabla 7). Varios jugadores mencionan que las lesiones se dan principalmente porque el campo de ejercicio es demasiado blando en comparación con el campo de polo, y que los caballos no hacen suficiente ejercicio físico, sólo se mantienen en forma jugando al polo (Inness & Morgan, 2015).

Tabla 6. Diferentes tipos de lesiones sufridas por ponis polo y reportadas por jugadores-propietarios que requieren tratamiento veterinario	
Tipo de Lesión	Prevalencia
Lesiones de tendones	76,5%
Cojeras Inespecíficas	8,6%
Golpes con la pelota o el palo	7,4%
Dolor en el menudillo	3,7%
Cortes	2,5%
Ninguna Lesión es la más común	1,2%

Tabla 6. Estudio realizado para ver las lesiones más comunes en caballos de polo (Inness & Morgan, 2015).

Tabla 7. Opinión del jugador sobre el principal factor de riesgo de lesión	
Factor de riesgo	Prevalencia
Dureza del suelo	63,0%
Los palos y la pelota	17,3%
Mala forma física del animal	9,9%
La velocidad del juego	7,4%
Vendaje deficiente	2,5%

Tabla 7. Principales factores de riesgo en lesiones en caballos de polo (Inness & Morgan, 2015).

CONCLUSIONES

El deporte y el programa de entrenamiento influyen en la prevalencia y predisponen las lesiones musculoesqueléticas y la cojera en los caballos. Dependiendo de la sobrecarga de trabajo estructuras anatómicas específicas se ven afectadas en relación con el tipo de deporte y el nivel de entrenamiento. La detección temprana de lesiones musculoesqueléticas ayuda a prevenir nuevas lesiones, y los animales pueden obtener un alto rendimiento atlético si las lesiones se tratan adecuadamente (Sousa et al., 2017)

Los informes de lesiones ortopédicas en animales de polo son escasos y suelen estar relacionados con la alta velocidad y el impacto que sufre el caballo. Estudios demuestran una mayor tasa de fracturas en los animales de polo y una tendencia hacia más lesiones musculares, en comparación con los animales de salto. Las enfermedades degenerativas relacionadas con la edad, como la enfermedad de las articulaciones, son más comunes entre las actividades físicas que requieren un entrenamiento más prolongado y en las que los animales tienen una carrera deportiva más larga, como el salto y el polo. Las lesiones ortopédicas presentan un mayor porcentaje en las patas traseras para los caballos de doma, mientras que son mayores en las patas delanteras para los animales de carrera, polo pony, salto y trabajo (Sousa et al., 2017).

Este estudio confirma que una reparación **mediante fijación interna y compresión con tornillos corticales** es una forma eficaz de reparar fracturas sagitales incompletas largas no desplazadas o mínimamente desplazadas de la falange proximal en el caballo. El objetivo de toda fijación interna es llegar a facilitar estabilidad y resistencia adecuada para permitir la carga completa del miembro en el postoperatorio inmediato, como sucedió en este caso.

El estudio radiológico corroboró el tipo de fractura y orientó al tratamiento quirúrgico. Se debe realizar un estudio radiográfico cuidadoso incluyendo múltiples vistas antes de abordar quirúrgicamente la fractura. Junto con la radiografía estándar, las tomografías computarizadas pueden ayudar en la selección de los lugares donde se aplican los implantes y la dirección de su inserción (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013).

Las ventajas de la fijación interna son: el retorno temprano a la función completa de la extremidad fracturada, que permite el movimiento de las articulaciones; la nutrición asociada del cartílago articular y la prevención de la pérdida de proteoglicanos. Esto se logra mediante el manejo cuidadoso del riego sanguíneo del hueso fracturado y sus tejidos blandos circundantes; la reducción anatómica de la fractura y la fijación interna estable del hueso fracturado. Las complicaciones de la coaptación externa se evitan cuando se realiza la fijación interna ya que, sin fijación interna, los fragmentos de fractura no son estables. La formación de callos resultante a menudo afecta las estructuras de los tejidos blandos o los tendones y puede impedir el uso deportivo en el futuro (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013).

Por otro lado, se debe realizar una manipulación cuidadosa del periostio y mantenerse con el hueso subyacente lo más posible. También, se debe evitar la disección masiva de tejidos blandos, para así disminuir la acumulación de sangre. La planificación preoperatoria del

abordaje quirúrgico y la técnica relativa a la aplicación de implantes seleccionados es de gran importancia para un resultado quirúrgico exitoso. (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013)

Según el sistema de clasificación del estado físico de un paciente por la Sociedad Estadounidense de Anestesiología (ASA) y las pruebas recomendadas para cada clase de cirugía, se recomienda que en cirugías ortopédicas se realicen exámenes de laboratorio; como un hemograma completo, análisis de orina, niveles de urea, creatinina, fosfatasa alcalina, alanina aminotransferasa, glucosa, sodio, potasio, cloruro y proteínas totales (Jörg A. Auer & Stick, 2012). En este caso, no se realizaron exámenes complementarios antes de la cirugía; pero se recomienda realizarlos para evitar complicaciones intraoperatorias.

El pronóstico en este caso clínico fue bueno, sin embargo otros estudios han citado inconvenientes como infección o fallas durante la recuperación de la anestesia; además de que también se puede presentar una enfermedad degenerativa de las articulaciones del menudillo (Richardson, Dean., 2020). La extracción del implante no es necesaria para las fracturas de la falange proximal. En raras ocasiones, se identifica lisis debajo de la cabeza del tornillo, reacción perióstica excesiva alrededor de la cabeza del tornillo, drenaje de una incisión o tornillos excesivamente largos, los cuales son indicaciones para la extracción del tornillo (Joerg A. Auer, 2019).

El peso del animal influye en el pronóstico de los resultados quirúrgicos. Generalmente, los animales jóvenes con un peso corporal ligero (menos de 200-250 kg) tienen un pronóstico favorable. Un plan preoperatorio deficiente puede provocar una alineación incorrecta de los implantes en relación con el plano de la fractura. La edad animal juega un papel en el pronóstico ya que retrasa el proceso de regeneración ósea (Mohamed Said Mostafa Amer, 2013).

Cada paso desde el incidente de la fractura, hasta su diagnóstico, tratamiento, y evolución es crítico aumentar las posibilidades de un resultado exitoso. Sin primeros auxilios y una inmovilización adecuada el pronóstico general puede ser pobre. Las fracturas simples de P1 se consideran de buen pronóstico desde el punto de vista práctico y económico, mientras que las fracturas compuestas y conminutas son de mal pronóstico. Se informa que los caballos con fracturas sagitales incompletas tienen entre un 67% y un 89% de probabilidades de volver a la solidez de las carreras después del tratamiento (Ruggles, Alan J., 2011).

La técnica de fijación interna mediante compresión con tornillos corticales para fracturas diafisarias cerradas, incompletas largas, mínimamente desplazadas, sagitales, de la Falange Proximal; en el equino, es recomendable. Además, se recomienda reportar continuamente los resultados de casos de fracturas en la falange proximal, mediante diferentes técnicas de abordaje quirúrgico ya que para este estudio la literatura sólo menciona la técnica de fijación con tornillos de tracción, lo cual es una limitante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Auer, Joerg A. (2019). *Equine surgery* (5th edition). Elsevier. ISBN: 978-0-323-48420-6
- Auer, Jörg A., & Stick, J. A. (Eds.). (2012). *Equine surgery* (4th ed). Elsevier. ISBN: 978-1-4377-0867-7
- Dyson, Sue J. (2011). Assessment of Acute-Onset, Severe Lameness. En *DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF LAMENESS IN THE HORSE* (pp. 159-164). Elsevier. ISBN: 978-1-4160-6069-7
- Inness, C. M., & Morgan, K. L. (2015). Polo pony injuries: Player-owner reported risk, perception, mitigation and risk factors: Risk of injury to polo ponies. *Equine Veterinary Journal*, 47(4), 422-427. <https://doi.org/10.1111/evj.12298>
- Kuemmerle, J. M., Auer, J. A., Rademacher, N., Lischer, C. J., Bettschart-Wolfensberger, R., & Fürst, A. E. (2008). Short Incomplete Sagittal Fractures of the Proximal Phalanx in Ten Horses Not Used for Racing. *Veterinary Surgery*, 37(2), 193-200. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00359.x>
- Mohamed Said Mostafa Amer. (2013). *Clinical and educational studies on some equine fractures* [Cairo University]. https://www.researchgate.net/profile/Mohammed-Amer-2/publication/274193376_CLINICAL_AND_EDUCATIONAL_STUDIES_ON_SOME_EQUINE_FRACTURES/links/55182200cf2d70ee27b0532/CLINICAL-AND-EDUCATIONAL-STUDIES-ON-SOME-EQUINE-FRACTURES.pdf
- Nixon Alan J. (2012). Phalanges and the Metacarpophalangeal and Metatarsophalangeal Joints. En *Equine Surgery* (pp. 1300-1324). Elsevier Saunders. ISBN: 978-1-4377-0867-7
- Nixon Alan J. (2019). Phalanges and the Metacarpophalangeal and Metatarsophalangeal Joints. En *Equine Surgery* (Fifth Edition, pp. 1587-1618). Elsevier. ISBN: 978-0-323-48420-6
- Ramzan, P. H. L., & Powell, S. E. (2010). Clinical and imaging features of suspected prodromal fracture of the proximal phalanx in three Thoroughbred racehorses: Clinical and

imaging features of suspected prodromal fracture. *Equine Veterinary Journal*, 42(2), 164-169. <https://doi.org/10.2746/042516409X478695>

Richardson, Dean. (2020). Fractures of the Proximal Phalanx. En *Equine Fracture Repair* (Second Edition, pp. 295-319). Wiley Blackwell. ISBN: 978-1-119-10874-0

Ruggles, Alan J. (Ed.). (2011). The Proximal and Middle Phalanges and Proximal Interphalangeal Joint. En *Diagnosis and management of lameness in the horse* (2nd ed, pp. 387-393). Elsevier/Saunders. ISBN: 978-1-4160-6069-7

Sousa, N. R. de, Luna, S. P. L., Pizzigatti, D., Martins, M. T. A., Possebon, F. S., & Aguiar, A. C. S. (2017). Relation between type and local of orthopedic injuries with physical activity in horses. *Ciência Rural*, 47(2). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151218>

Wollenman Paul, McMahon P.J., Knapp Simon, & Ross Mike W. (2011). Lameness in the Polo Pony. En *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (pp. 1003-1017). Elsevier. ISBN: 978-1-4160-6069-7