

TRATAMIENTO DE FRACTURA TRANSVERSA DEL HUESO TERCER METATARSIANO EN UN POTRILLO MEDIANTE LA TÉCNICA DE FIJACIÓN INTERNA

Treatment of Transverse Fracture of Third Metatarsal Bone in a Foal Using Internal Fixation Techique

Luis Medina¹, Carlos A. Velásquez² y Marcos Figoli³

¹Cátedra de Cirugía, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad Central de Venezuela (UCV). El Limón, Estado Aragua-Cirujano Clínica Veterinaria "Dr. Luis Medina" (CVDLM) Autopista Regional del Centro. Sector Agua Blanca. Mariara, Estado Carabobo. ²Cátedra de Clínica de Grandes Animales, Programa de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Coro, Estado Falcón-Cirujano CVDLM. ³Residente CVDLM. E-mail: misaray67@yahoo.com

RESUMEN

Fracturas del hueso tercer metacarpiano o metatarsiano pueden ocurrir en los equinos de cualquier raza y edad. Dichos huesos son particularmente susceptibles a fracturas debido a su localización distal y el hecho de que están recubiertos con muy poco tejido blando. En el presente trabajo se reportan los hallazgos clínicos, el tratamiento quirúrgico, la evolución clínica y el manejo médico post-quirúrgico de un caso de fractura completa del tercer metatarsiano en un potro Cuarto De Milla Americano referido a la Clínica Veterinaria "Dr. Luis Medina". La historia, sintomatología clínica y radiología orientaron el diagnóstico. La resolución del caso fue a través de osteosíntesis usando dos platinas de compresión dinámica. La evolución clínica fue evaluada por el grado de claudicación y el progreso de la cicatrización de la fractura mediante control radiográfico semanal. En este caso se obtuvo un resultado satisfactorio al obtenerse una completa curación de la fractura y el potro fue dado de alta sin complicación alguna.

Palabras clave: Fractura, metatarsiano, osteosíntesis, equinos, tratamiento quirúrgico.

ABSTRACT

Fractures of the third metacarpal or metatarsal bone may be able to occur in equines of any race and age. These bones are

particularly susceptible to fractures due to their distal localization and the fact that they are surrounded by scarce soft tissue. In this paper was reported the clinical signs, clinical diagnosis, surgical treatment, clinical evolution and the post-surgical handling of a case of transverse fracture of the third metatarsal bone in an American Quarter Horse foal referred to the Veterinary Clinic "Dr. Luis Medina". The history, clinical signs and radiology guided the diagnose, the resolution of the case was through internal fixation using two dynamic compression plate. The clinical evolution was evaluated by the degree of lameness and the control of fracture healing by weekly radiology evaluation. This clinical case was considered to be treated satisfactory due to fact that the fracture healed uneventfully and the foal was discharged sound.

Key words: Fractures, metatarsal bone, internal fixation, horses, signs.

INTRODUCCIÓN

La ASIF (Association for study internal fixation) es una asociación de cirujanos humanos que se fundó en los Estados Unidos de Norte América con el objetivo de estudiar los problemas de la fijación interna, lo cual gira en dos principales actividades: la primera, indicación de fijación interna en el tratamiento de fracturas y la segunda, a los avances biomecánicos de fijación interna en fracturas, osteotomías y no uniones [1].

Del mismo modo, la Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesfragen (AO), un grupo Suizo de cirujanos dedicados a mejorar las fallas de las técnicas de la fijación interna, tienen los mismos

principios de la ASIF, los cuales son similares a los de los veterinarios: balance del peso post-operatorio inicial, adecuada reconstrucción, mínimo callo óseo, y eliminación de degeneración articular y enfermedad fractural [2].

El valor económico y sentimental de los equinos ha hecho considerar a los veterinarios el uso de esta tecnología para el tratamiento de las fracturas, de acuerdo a los enunciados de la AO/ ASIF [2,4].

Las fracturas del hueso metatarsiano principal de los equinos (*Equus caballus*) pueden asumir una variedad de configuraciones, las cuales incluyen desde una fisura simple, hasta severas fracturas conminutas. En los animales más jóvenes se describen fracturas de mayor simplicidad que en los adultos, pudiendo ocurrir en cualquier punto de la longitud del hueso, afectando tanto a la diáfisis como a la epifisis. Las mayoría de las fracturas que involucran la línea de crecimiento epifisaria (fisis) en potros, producen una fractura tipo II, de acuerdo a la clasificación de Salter Harris [7].

Las fracturas transversas del metacarpiano o metatarsiano principal pueden ocurrir en caballos purasangre de carreras que se mantienen ejercitando con enfermedad de la corteza dorsal del hueso tercer metacarpiano o metatarsiano (HTMOM), debido a las micro fracturas previamente inducidas por las cargas cíclicas impuestas por el ejercicio en huesos de caballos jóvenes [6].

Las fracturas transversas de huesos largos en general, pueden ser difíciles de tratar quirúrgicamente, sin embargo, las fracturas transversas HTMOM específicamente poseen el mejor pronóstico para una buena recuperación dentro del grupo, cuando se les compara con otras afecciones de huesos largos [6].

Las fracturas transversas HTMOM son de fácil diagnóstico porque ya que ocurre una fractura completa del hueso, se produce una deformidad angular severa, con una claudicación sin apoyo del miembro afectado, en todos los casos estas fracturas deben ser examinadas radiográficamente para identificar el tipo (simple o conminuta) y localización en relación a la superficie articular. Se debe evitar manipulación excesiva durante el examen físico, ya que se corre el riesgo de penetración de fragmentos fracturados a través de la piel [4].

Si el ejemplar debe ser transportado para examen radiográfico, el miembro afectado debe ser soportado por un vendaje tipo Robert Jones o inmovilizado a través de una férula adecuada antes de realizar cualquier procedimiento, esto disminuye el chance que ocurra una fractura abierta con la subsiguiente contaminación [5].

La selección del tratamiento depende del tipo de fractura (abierta contra cerrada, simple contra conminuta), localización (articular contra no articular, proximal contra distal), la edad del paciente, su uso y valor económico [6].

El objetivo del presente artículo fue describir la evaluación clínica, técnica quirúrgica y la evolución post-operatoria en un caso clínico de fractura transversal desplazada cerrada,

no articulada de la extremidad distal del metatarsiano principal en un potro de raza Cuarto de Milla de dos meses de edad a través de fijación interna mediante el uso de dos platinas de compresión dinámica (PCD).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió un caso de fractura transversa cerrada no articulada de extremidad distal del metatarsiano principal derecho en un potrillo macho de dos meses de edad, de un peso aproximado de 100 kg, la historia del caso indicó claudicación súbita, con deformidad angular medial severa del miembro posterior derecho, y evidencia de trauma externo, siendo remitido a la Clínica Veterinaria "Dr. Luis Medina" para su corrección luego de 4 horas de haberse iniciado los síntomas.

Los parámetros clínicos del caso fueron: presencia de dolor y severa deformidad con crepitación a la palpación, no se observaron alteraciones en otros sistemas. El estudio radiológico confirmó el tipo de fractura y orientó la elección del tratamiento (FIGS. 1 y 2).

Para el estudio radiográfico se utilizó una máquina de rayos x portátil, modelo Minray 80f, marca Toshiba, fabricada en Japón, con chasis "tierras raras", 8 x 10 pulgadas y pantallas ortocromáticas, el revelado fue manual con líquidos y películas marca Fuji. La técnica empleada fue de 65Kv, 25 map, a una distancia foco película de 60 cm y un tiempo de exposición de 0,22 segundos.

El potro fue pre medicado con una combinación de amoxicilina y gentamicina a dosis de 10 mg/kg y 4 mg/kg de peso vivo respectivamente, vía intramuscular, 4 horas aproximadamente previo a la cirugía.



FIGURA 1. PROYECCIÓN LATERO-MEDIAL DE UNA FRACTURA TRANSVERSA DESPLAZADA NO ARTICULADA CERRADA DE EXTREMIDAD DISTAL DEL HTMOM SIN AFECTAR LA LÍNEA EPIFISIARIA.

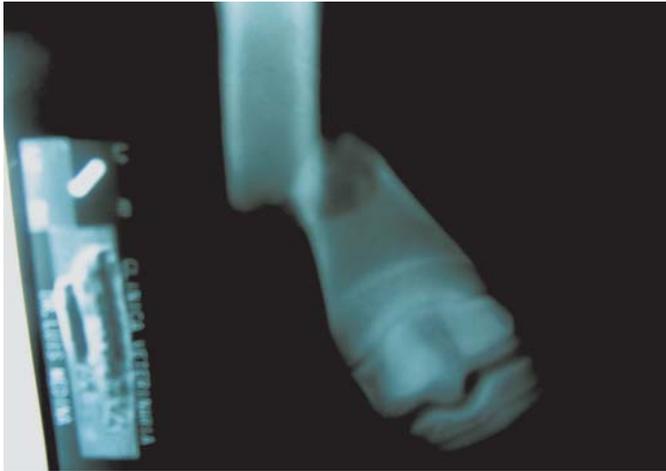


FIGURA 2. VISTA DORSOPLANTAR DEL HUESO TERCER METATARSIANO DE UN POTRILLO DE RAZA CUARTO DE MILLA, OBSÉRVESE LA DEFORMIDAD ANGULAR EVIDENTE DEL MIEMBRO.

Se utilizó anestesia general con halotano, a través de una máquina de anestesia inhalatoria semi-cerrada para potrillo con una bolsa de respiración de dos litros y de ventilación espontánea, modelo Narkovet, marca North American Draeger, EUA. Se indujo el derribo con la combinación de xilazina a 1 mg/Kg, seguido a los 5 minutos con ketamina a 2,2 mg/Kg, se realizó entubación endotraqueal y traslado a la mesa de operación. La inducción de la anestesia fue a 5% de halotano en el gas inspirado con una rata de flujo de la mezcla de 4 litros de gas por minuto, siendo el mantenimiento alcanzado entre 1 a 2% del gas inspirado.

Se mantuvo una vía intravenosa abierta a través de catéter 16 gauge por 2,5 pulgadas de largo fijado en la vena yugular izquierda por donde se administró fluido de Ringer lactato a dosis de 5 ml/kg/h. La posición operatoria del paciente fue decúbito lateral derecho.

Fue rasurada la piel de toda la superficie medial del HTMOM, colocándose un torniquete de goma por encima del tarso, la zona fue asépticamente preparada con tres lavadas vigorosas en forma centrifuga con yodopovidona jabón al 7,5%, aplicándose alcohol isopropilico al 70% y yodopovidona solución al 7,5% en la cuarta repetición. Para mejorar la relajación muscular se aplicó una solución al 5% de glicerol guaya-colato a dosis de 1 ml/Kg/h. La cola del paciente fue sujeta con una cuerda, siendo la cuartilla del miembro afectado también sujeta del mismo modo y con la ayuda de dos ayudantes, se le aplicó tracción simultánea a ambas regiones con el fin de disminuir el tono tendinoso y por ende mejorar las maniobras de reducción (FIG. 3).

Luego del aislamiento del área operatoria con campos estériles descartables, se abordó a través de una incisión de 20 cm en forma de H sobre la piel en el aspecto medial del HTMOM, desde el cóndilo medial hasta el aspecto craneo medial de la extremidad distal del hueso metatarsiano II, la piel

fue retraída plantar y cranealmente, realizándose una incisión recta sobre la fascia superficial metatarsiana directamente desde la tuberosidad medial del HTMOM hasta la extremidad distal del hueso metatarsiano II, abordando directamente la línea de fractura, la hemorragia fue controlada a través de pinzas hemostáticas. La fractura fue reducida con precisión mediante manipulación directa de los fragmentos óseos. Se colocaron dos PCD tanto en la cara medial como en la dorsal. Siendo la primera de 10 huecos, y la segunda de 7 orificios, la platina colocada medialmente fue configurada con la finalidad de amoldarla a la forma natural del HTMOM (FIG. 4).

Para fijar la platina medial al HTMOM, en ambas corticales medial y lateral del HTMOM del lado interno se perforaron nueve orificios (seis agujeros en la extremidad proximal y tres agujeros en la extremidad distal) usando una mecha 3,2 mm de diámetro, así como una guía de 4,5 mm, utilizada para prevenir vibraciones en el momento de hacer los agujeros. Fueron usados ocho tornillos corticales de 4,5 mm desde 18 a 25 mm de largo y un 1 tornillo de esponjosa de 4,5 mm de 22 mm de



FIGURA 3. PRERARACIÓN PREQUIRÚRGICA DEL PACIENTE.



FIGURA 4. ABORDAJE Y REDUCCIÓN DE LA FRACTURA, PLATINA AMOLDADA AL LADO INTERNO DEL HUESO METARASIANO III.

largo, el cual se implantó distalmente. Para perforar los agujeros se utilizó un taladro eléctrico modelo Black and Decker, EUA, esterilizado previamente con formaldehído en polvo al 10% durante 24 horas. 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.

Para estimar la longitud de los tornillos, las perforaciones fueron medidas con la aguja de profundidad, posteriormente se utilizó una broca 4,5 mm para realizar las roscas. Los tornillos fueron enroscados utilizando un destornillador hexagonal, solo ajustándolos sin apretar, posteriormente fueron fijados firmemente comenzando desde los extremos cercanos a la línea de fractura, a los cuales se abrieron los orificios de forma excéntrica para aplicar fuerzas dinámicas de compresión, las cuales se rigen por el diseño en las platinas. Posteriormente los otros tornillos son ajustados normalmente hacia los extremos distales de la platina (FIG. 5).

La PCD colocada en la cara dorsal del HTMOM fue de siete agujeros, se colocó de tal manera que atravesaran la corteza dorsal y ventral (eje longitudinal) sin interferir los tornillos previamente implantados en dirección transversal del hueso. Se implantaron seis tornillos 4,5 mm desde 18 a 25 mm de largo, utilizando la misma técnica recomendada por la AO y la ASIF, previamente descrita (FIG. 6).

Los planos de abordajes fueron cerrados en dos capas, el primero utilizando puntos simples discontinuos con Vycril 0 como material de sutura para cerrar la fascia metacarpiana superficial y el segundo utilizando monofilamento de polipropileno 2-0 con patrón de U vertical para suturar la piel. Posterior al cierre de la herida, el miembro fue inmovilizado desde la región inferior del tarso hasta el casco con escayola de fibra de vidrio número 4 marca Scott Cast, EUA.

Para la protección de la herida se colocó gasa parafinada estéril, modelo Jelonet, EUA., sobre los puntos de piel y luego una capa de gasa estéril. Para aplicar el escayolado, primeramente el miembro fue vendado con guata ortopédica desde la extremidad distal del tarso hasta el casco, dos gomas de protección de cinco cms de ancho y 0,5 cm de grosor fueron fijadas en los extremos de la zona a inmovilizar, la primera sobre la región distal del tarso y la segunda alrededor de la banda coronaria. Posteriormente se cubrió con venda elástica de 12 pulgadas de ancho, luego de esto se aplicó cuatro rollos de escayola número 4, ajustados con cierta presión completando la inmovilización del miembro (FIG. 7).

El tratamiento post-operatorio consistió en una evaluación cada 12 horas de los parámetros clínicos las primeras 72 horas, y el tratamiento con antibióticos fue aplicado con la combinación de amoxicilina y gentamicina, durante ese lapso de tiempo, según la vía, dosis utilizadas previo a la cirugía. Se utilizó butazolidina a dosis de 4,4 mg, vía intravenosa, inmediatamente al concluir el procedimiento, continuada a intervalos de cada 12 horas por las primeras 24 horas.

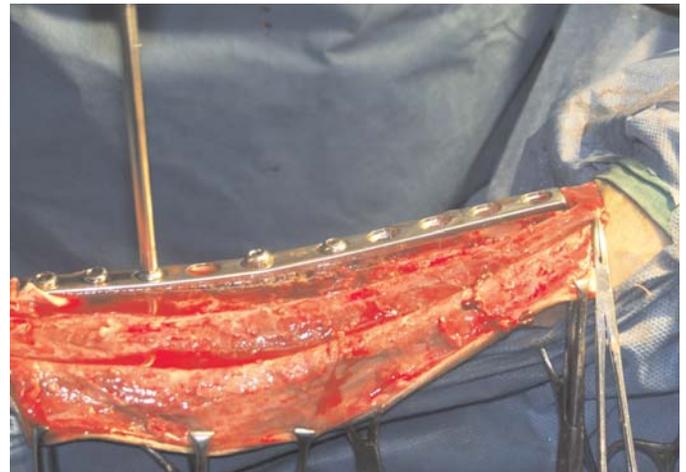


FIGURA 5. LA PCD FIJADA EN LA CARA INTERNA DEL HTMOM, MEDIANTE CINCO TORNILLOS 4,5 MM.

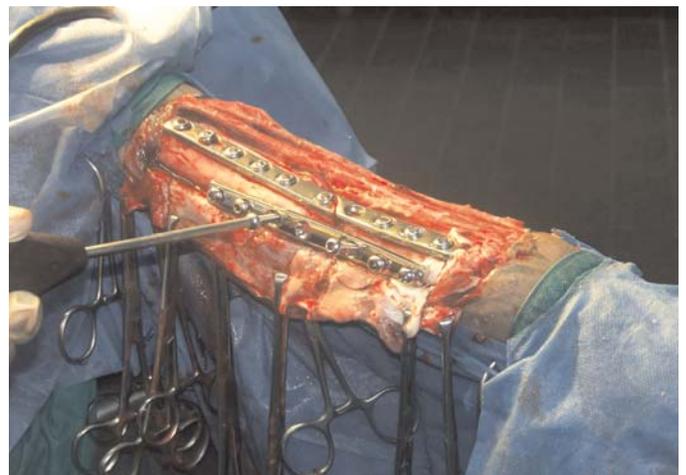


FIGURA 6. FIJACIÓN INTERNA DE FRACTURA TRANSVERSA DEL HTMOM A TRAVÉS DE DOS PCD COLOCADAS CON TORNILLOS DE COMPRESIÓN DE 4,5 MM A 90°.



FIGURA 7. POTRO EN CUARTO DE RECUPERACIÓN, CON ESCAYOLADO DESDE EL TARSO HASTA EL CASCO.

Se realizaron controles radiográficos semanales, siendo retirado el escayolado a las tres semanas, los puntos de suturas removidos, se inmovilizó con férula, para lo cual se utilizaron los dos moldes del escayola previamente removidos, siendo la inmovilización inspeccionada cada 6 días hasta completar las seis semanas cuando fue retirado de la clínica.

Las platinas deben retirarse en dos fases, la primera en cuatro meses aproximadamente y la segunda en tres meses, posterior al retiro de la primera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La historia del caso, el examen físico y examen radiológico confirmó el diagnóstico de fractura transversa desplazada no articulada de la extremidad distal del HTMOM del miembro posterior derecho, sin involucramiento de la línea epifisiaria, lo cual es consistente con los reportes [1, 6].

Procedimiento quirúrgico del caso: La fijación interna estable se logra mediante la reducción anatómica precisa y la compresión interfragmentaria de la fractura para el propio hueso afectado [6]. La reducción precisa fue obtenida adecuadamente en este caso por la modificación del abordaje, la tracción asistida por sujeción, la aplicación de relajantes musculares durante la anestesia, lo cual mejora la relajación y la manipulación directa.

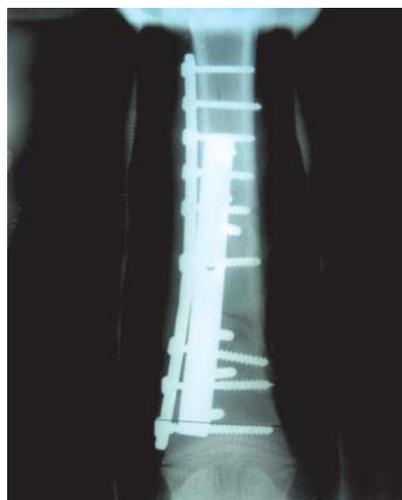
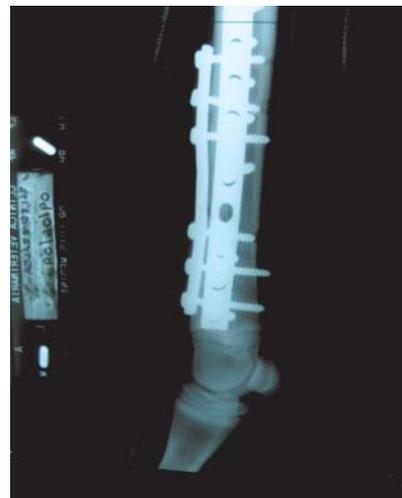
La compresión interfragmentaria fue ejecutada al aplicar dos platinas, una medial y la otra dorsal, para colocar la línea de fractura bajo compresión. Las PCD son diseñadas para ejercer compresión en la línea de fractura, esto es debido a que al ajustar los tornillos, las PCD ejercen compresión axial en la línea de fractura debido a la configuración de los huecos, esto permite una cicatrización por primera intención, mediante proliferación de unidades osteonales, las cuales crecen paralela al axis longitudinal del hueso, primero atravesando los bordes necróticos de la fractura, luego los osteones cruzan la línea de fractura produciendo unión ósea sin reabsorción ni formación de callo (primera intención) [6]. Los anteriores eventos ocurren con una platina de compresión dinámica, en este caso la aplicación de compresión interfragmentaria sobre el eje longitudinal y transversal debido a la aplicación de dos platinas, incrementó adecuadamente la cargas de estrés a ser sostenida por los implantes, lo que produjo mejor la cicatrización primaria de la fractura.

Los especialistas [1, 2, 4, 6] recomiendan darle previamente forma a la platina para que coincida con la anatomía del hueso, lo cual incrementa la compresión a la línea de fractura, medida que fue realizada en el procedimiento quirúrgico.

Aunado a esto el escayolado más ligero y que resiste más carga, controla externamente los movimientos del potro y previene cualquier fuerza externa inconveniente que pueda aflojar los implantes, lo que aseguró la cicatrización ósea por primera intención.

Evolución clínica post-operatoria del caso: La recuperación de la anestesia fue uniforme tardándose 45 minutos para levantarse, la terapia con antibióticos se comenzó previo a la cirugía, se administró una dosis de butazolidina intravenosa a 4 mg/kg de peso como analgésico, siendo luego el fármaco continuado cada 12 horas, lo cual confirma que si se alcanza una buena reducción con compresión interfragmentaria adecuada, sin contaminación, con protección externa que confiere el escayolado de fibra de vidrio, los analgésicos pueden ser descontinuados, del mismo modo es inconveniente para la evolución clínica movimientos incontrolados o bruscos que pudiera dar el paciente cuando se siente confortable y sin dolor, por lo que controlar mínimamente el dolor con analgésicos fue beneficioso en este caso.

La evolución fue satisfactoria, notándose un apoyo inmediato, no se observó ninguna alteración de parámetros clínicos. Los controles radiográficos fueron normales sin evidencias de infección, manteniéndose una perfecta coaptación de los fragmentos óseos, buena estabilidad y mínima formación de callo óseo (FIGS. 8 y 9).



FIGURAS 8 Y 9. VISTAS LATERO-MEDIAL Y ANTERO-POSTERIOR UNA SEMANA POST-OPERATORIA.

Como se observa en las FIGS. 8 y 9, los implantes se observan bien fijados, sin evidencia de infección y buena coaptación de la línea de fractura.

El paciente fue dado de alta y descargado de la clínica en 40 días (FIG. 10), solamente protegido por un vendaje compresivo en caña, se le retira los implantes en dos tiempos, la primera platina en cuatro meses y la segunda tres meses después. Los implantes son cuerpos extraños, en la mayoría de los casos deben ser removidos, especialmente en potrillos debido al crecimiento aposicional del hueso (grosor), lo cual hace obligatorio en potrillos la remoción de los implantes [6]. El retiro de las platinas se realiza entre 4 a 6 meses después del tratamiento [1, 2, 4]. En caso de doble platina, la remoción es en dos tiempos con tres meses de intervalos, esto para evitar riesgos de fracturas a través de los agujeros realizados [4], recomendaciones que fueron tomadas en cuenta en este caso.

El pronóstico del caso fue bueno, lo que coincide con el reporte [6]. Sin embargo otros investigadores [3] han citado complicaciones como retraso en cicatrización ósea (no unión oligotrófica), hasta siete meses post-cirugía, y subluxaciones de articulación interfalangiana proximal contra lateral, no obstante, estas diferencias pudieran deberse a que el caso reportado ocurrió en una yegua adulta con fractura transversa no articulada, abierta del HTMOM.

Sin embargo es notorio acotar que, en Venezuela este reporte describe el primer caso satisfactorio de fractura transversa desplazada, cerrada no articulada del HTMOM en equinos; aún cuando sea en potrillo es esperanzador el recomendar la técnica aséptica utilizada (fijación interna con dos PDC), mejorada con premedicación con antibióticos de amplio espectro, colocación de campos impermeables, infusión de glicerol guayacolato, irrigación constante con solución isotónica estéril, adecuada manipulación del tejido, cierre en planos, vendaje estéril, escayolado liviano y de mayor resistencia a las cargas que fueron adecuados en mejorar la reducción anatómica, es-



FIGURA 10. POTRILLO SIN ESCAYOLA, 40 DÍAS POST-QUIRÚRGICO, PREVIO A SER DADO DE ALTA DE LA CLÍNICA.

tabilidad interfragmentaria y contener cualquier infección, e intervenida con menos de 24 horas de evolución, lo cual pudiera ser extrapolado al caballo adulto en situaciones de fracturas similares y abiertas inclusive.

Se han desarrollado nuevos procedimientos con fijadores internos asegurados. Este método de fijación platina-implante significa que la platina no tiene que tocar al hueso, lo cual es una ventaja particular denominada osteosíntesis percutánea mínimamente invasiva (OPMI), ya que la platina, por no necesitar estar adherida al hueso por completo, no es obligatorio contornear la platina a la exactitud de la anatomía del mismo para lograr la estabilidad requerida [7]. Este método no fue utilizado en este caso, pero su conocimiento puede considerarse para ser utilizado en fracturas donde hay extenso daño de tejido blando y un suministro sanguíneo reducido como en fracturas conminutas abiertas o cerradas. Además hay investigaciones [8] que reportan que las platinas de compresión aseguradas (PCA) de 4,5 mm son superiores a la PCD 4,5 mm en resistencia a fuerzas de sobrecarga estáticas y en resistencia a la fatiga cíclica, lo cual representa una información valiosa para ayudar en una futura selección de una platina biológica para la reparación en fracturas de huesos largos en equinos. También se ha descrito el uso de fijadores externos, con clavos especiales que atraviesan percutáneamente el hueso en la sección proximal y distal de la fractura, fijados externamente para mejorar la inmovilización de la fractura [6].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La fractura del HTMOM ocurrió por trauma directo, en su evaluación clínica evidenció claudicación severa, con deformidad angular medial y crepitación a la palpación.

El estudio radiológico confirmó el tipo de fractura del HTMOM en: transversa desplazada no articulada y orientó el tratamiento quirúrgico.

La incisión en forma de H fue conveniente como abordaje del HTMOM.

La fijación interna con dos platinas de compresión dinámicas con tornillos corticales de 4,5 mm colocadas a 90° una de la otra en planos transversales y longitudinales son eficaces como técnica quirúrgica para fracturas transversales no articuladas de la extremidad distal del hueso metatarsiano principal en el potrillo.

El uso del escayolado de fibra de vidrio fue adecuado en inmovilizar y mantener protección del implante por PCD.

La aplicación de drogas anti inflamatorios no esteroideas (AINES) en el tratamiento post-quirúrgico de fijación interna por dos PCD a 90° en fractura transversa desplazada no articulada del HTMOM, sólo fue necesario durante las primeras 24 horas post-operatorias.

La recuperación funcional del miembro fue inmediata y la inmovilización fue sólo necesaria por tres semanas post-quirúrgicas sin observarse ninguna complicación.

Recomendar la fijación interna con dos PDC a 90° para las fracturas transversales abiertas o cerradas, no articuladas del HTMOM en el equino.

Utilizar la modificación del abordaje del HTMOM en el equino a través de la incisión en H, la cual produce mayor acceso y evita la arteria y vena metacarpiana medial-dorsal.

Reportar continuamente los resultados de casos de fijación interna en el equino, así como diseñar estudios biomecánicos para evaluar los implantes que disponemos actualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AUER, JA.; STICK, JA. Fractures of third metacarpal or metatarsal (Cannon) bone. **Equine Surgery**. 3era Ed. Lea and Febiger. Philadelphia USA. Pp 1145-1198. 2006.
- [2] FACKELMAN, G.E. ; NUNAMAKER, D.M. Fracture Amenable to Treatment by lag screw fixation. **Manual of Internal Fixation In The Horse**. Springer-Verlag Berlin Heiderlberg. Alemania. Pp 41-42. 1982.
- [3] GASCON, E.; NOMEN, C.; PRADES, M.; CLIMENT, F.; COSTA, C. Reparación de una fractura conminuta de metatarso. **Consulta Difus Vet**. 8: 65-70. 2000.
- [4] MILNE, D. W.; TURNER, A.S. Medial approach to the third metacarpus (Mc III). In: **An Atlas of Surgical Approaches to bones of the Horse**. W.B. Saunders Company. Philadelphia USA. Pp 58-59. 1979.
- [5] MULLER, M.E.; SCHNEIDER, R.; ALLGOWER, M.; WILLENEGGER, H. Aims and Fundamental Principles of the AO Method. **Manual of Internal Fixation**. Techniques Recommended by the AO-Group. Springer-Verlag Berlin Heiderlberg. Alemania. Pp14-16 . 1979.
- [6] SOD, GA.; MITCHELL, CF.; HUBERT, JD.; MARTIN, GS.; GILL, MS. In vitro biomechanical comparison of locking compression plate fixation and limited-contact dynamic compression palte fixation of osteotomized equine third metacarpal bones. **Vet. Surg**. 37: 283-288. 2008.
- [7] STASHAK, T. Fractures of the third metacarpal or metatarsal (Cannon) bone. In: **Adams´ Lameness in Horses**, 4ta Ed. Lea and Febiger, Philadelphia. USA. Pp 606-610. 1987.
- [8] WARNER, M. General principles for the clinical use of the LCP. **Injury**. 34: Pp 31-42. 2003.