



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA



CASOS CLÍNICOS REFERIDOS DEL 2011-2015 PARA TERAPIA DE ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPORAL (TOCE) AL HOSPITAL DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA CIRUGÍA Y ZOOTECNIA PARA ÉQUIDOS (DMCZE) DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA (FMVZ) DE LA UNAM: ESTUDIO RETROSPECTIVO

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

MISSAEL GARCÍA MÁRQUEZ

ASESORES

MVZ MSc ALEJANDRO RODRÍGUEZ MONTERDE

MVZ MC CARLOS ANTONIO LÓPEZ DÍAZ

Ciudad universitaria, Cd. Mx. 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

“Para mí Abuelita Remigia Martínez porque su trabajo y dedicación por los suyos son y siempre serán la base de lo que soy”

Te quiero Abuelita y sé que tú eres la que me cuida donde quiera que estés.

AGRADECIMIENTOS

A ti mamá por siempre estar conmigo y consentirme más de lo que podría merecer, gracias por siempre aconsejarme y escucharme, ya que, con solo una mirada, un abrazo, eres capaz de calmar cualquier revolución que tenga en mi mente.

A ti papá por enseñarme a ser tan dedicado en el trabajo como lo eres tú, a no pedir reconocimiento por un buen trabajo, una buena tarea, una buena calificación, porque ahora entiendo que los reconocimientos se ganan no se piden.

A ti Elvis por siempre estar dispuesta a pelear conmigo para después reír juntos de nuevo, me has enseñado a no rendirme, aunque todo parezca estar en mi contra, siempre buscare seguir tu ejemplo. PD ¡algún día podre regalarte el Jeep que tanto te gusta!

A ti Alan por ser mi más grande ejemplo, gracias por jugar conmigo horas y horas, aconsejarme en cada etapa de vida, siempre serás mi mejor amigo.

A mi familia Yabat, Gustavo, Mayte gracias por soportarme estos años, aconsejarme y levantarme cuando lo he necesitado, sin ustedes no hubiera sido lo mismo.

Al equipo Delta Frida, Lore, Yamil, Rodrigo gracias por esos meses tan divertidos y sobre todo llenos de comida y películas.

A la Dra Myriam Boeta, por si algún día lee esta tesis quiero darle las gracias por ser la primera persona que me abrió las puertas en caballos y gracias a ello poder conocer y aprender de personas brillantes. Alain, Mari y todo el equipo de sábados en chaleco gracias.

A la Dra. Lucía Pérez Manrique por encaminarme y ayudarme a crecer en este mundo de los caballos, mostrándome diferentes caminos para llegar a una meta.

A mi tutor el Dr. Carlos López por siempre estar dispuesto a ayudarme y mostrarme un camino diferente al aspecto médico, no pude caer en mejores manos.

A mi tutor el Dr. Alejandro Rodríguez Monterde muchas gracias por arriesgarse conmigo, ya que no soy el mejor alumno y mucho menos el más dedicado. Gracias por presionarme cuando estaba de desidioso, mostrándome mis errores y motivándome siempre. Recuerdo verlo exponiendo en un congreso del AMMVEE cuando yo apenas iba en tercer semestre,

tuve que esperar hasta octavo para entrar de oyente a una de sus clases, porque aún no podía llevar la materia, hoy me doy cuenta de que, fue lo mejor que pude haber hecho y no tengo duda que esa decisión cambio el rumbo de mi vida profesional. PD Sabe que soy muy Disney por eso lo deje al final jaja ¡Gracias Doc!

Contenido

1. RESUMEN.....	7
2. INTRODUCCIÓN	8
3. REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	10
3.1. Generalidades de la TOCE	10
3.2. Mecanismo de acción	17
3.3. Efectos de la TOCEF.....	19
3.4. Efectos de TOCER	20
3.5. Generador de TOCE focales y radiales adquirido por el hospital para équidos de la FMVZ de la UNAM.....	21
3.6. Descripción de patologías tratadas mediante TOCE durante el periodo 2011-2015.....	23
3.6.1. Desmitis del suspensor del menudillo	23
3.6.2. Tendinitis del flexor digital superficial	27
3.6.3. Tendinitis del flexor digital profundo	29
3.6.4. Tenosinovitis de la vaina digital.....	31
3.6.5. Desmitis del ligamento frenador distal del tendón del flexor digital profundo.....	32
3.6.6. Desmitis del sasamoideo recto	33
3.6.7. Síndrome navicular	35
3.6.8. Fractura tipo IV de la falange distal	36
3.6.9. Desmitis de ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal	38
3.6.10. Osificación de cartílagos alares.....	39
3.6.11. Exostosis anillada.....	40
3.6.12. Sesamoiditis	42
3.6.13. Exostosis metacarpiana/metatarsiana	43
3.6.14. Osteocondroma.....	45
3.6.15. Osteoartritis (OA) intertarsiana distal y/o tarsometatarsiana (esparaván oseó).....	46
3.6.16. Síndrome del canal carpal	47
3.6.17. Bursitis bicipital	49
3.6.18. Miositis dorsal.....	50
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	53
4.1. Descripción de la muestra	53
4.2. Descripción de pacientes que recibieron TOCE.....	56
4.3. Análisis financiero.....	63

5. A manera de conclusión	67
REFERENCIAS	69

1. RESUMEN

GARCÍA MÁRQUEZ MISSAEL. Casos clínicos referidos del 2011-2015 para Terapia de ondas de choque extracorporal (TOCE) al Hospital del departamento de Medicina Cirugía y Zootecnia para Équidos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM: Estudio retrospectivo. (Bajo la dirección de MVZ MSc. Cert. Alejandro Rodríguez Monterde y de MVZ MC Carlos Antonio López D.)

Actualmente en México se practican gran número de disciplinas ecuestres, desde un nivel amateur hasta profesional, llegando a participar en competencias internacionales como juegos olímpicos, panamericanos, centroamericanos, etc., por lo cual, uno de los principales retos para la medicina veterinaria en México, es estar a la vanguardia en terapias y tratamientos que ayuden a nuestros caballos a alcanzar su máximo nivel deportivo, ya que uno de los principales problemas que los alejan de las competencias ecuestres y entrenamientos son lesiones en aparato locomotor. Por ello en 2011 la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM adquirió el equipo de TOCE Duolith vet de storz medical para el tratamiento de lesiones en el aparato locomotor de los equinos, con el objetivo de permitir a los alumnos conocer y aplicar los tratamientos más actuales en la medicina de caballos. El objetivo del presente trabajo es recopilar los casos clínicos referidos para TOCE en el período 2011-2015, a través de la base de datos electrónica y expedientes físicos, con el fin de conocer el impacto de la TOCE en la cantidad de pacientes que ha recibido el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM, además de identificar la causa principal de remisión o patología tratada mediante TOCE.

2. INTRODUCCIÓN

En México no hay especie doméstica que sea tan emblemática como el caballo, dada su importancia histórica desde la Conquista, Independencia y Revolución Mexicana. Formando parte fundamental en el desarrollo del comercio, transporte, recreación y trabajo de campo, del cual se sentaron las bases para la creación del deporte nacional conocido como charrería.(1)

La seguida adopción de diferentes disciplinas ecuestres como salto, adiestramiento, prueba completa, polo, entre otras, han incrementado la afición por el caballo en nuestro país a través de los años, llegando a participar en competencias del más alto nivel, incluidos los juegos Olímpicos. Sin embargo, las lesiones en el aparato locomotor son una de las principales causas de bajo rendimiento en los equinos, por lo cual, uno de los grandes retos para la medicina veterinaria equina en México es instaurar y aplicar terapias físicas, químicas o quirúrgicas que permitan a los pacientes alcanzar o recuperar su máximo nivel deportivo.(1)

La constante investigación y desarrollo de nuevas herramientas terapéuticas han llevado a la medicina equina a una constante evolución, que va desde terapia térmica en frío o caliente, que sigue siendo la más accesible y rápida hasta ahora, terapia electromagnética a través de camisas utilizadas después del entrenamiento, ultrasonido terapéutico, terapia laser y terapia de ondas de choque extracorpóreas (TOCE) (2). La TOCE es relativamente nueva, los efectos de las ondas de choque en el tejido biológico fueron reconocidos por primera vez durante la segunda guerra mundial, gracias al estudio en naufragos víctimas de bombas bajo el agua o carga profunda, en los que se observaba lesión pulmonar severa, pero sin signos externos de violencia. A partir de 1950 se llevaron a cabo las primeras investigaciones tanto en la interacción con tejido biológico como los métodos de generación. Dichos estudios dieron como resultado las primeras patentes de generadores de ondas de choque electrohidráulicos y electromagnéticos.(3,4)

Fue hasta 1971 cuando Haeusler y Kiefer lograron la primera desintegración in vitro de un cálculo renal por medio de ondas de choque y nueve años después, en 1980 se trató por primera vez un caso de litiasis renal en Munich.(3)

En 1983 se lanzó el primer generador de ondas de choque comercial en Stuttgart llamado Dornier Lithotripter HMI. A partir de ello la litotricia ha sido el tratamiento de elección para cálculos renales. (3)

En 1985 al ser tratados pacientes con litiasis renal que presentaban lesiones óseas a nivel de cadera se observó un mayor estímulo en la osteogénesis y formación de callo óseo por activación de osteoblastos. A raíz de ello se comenzó el estudio de los efectos de la TOCE en tejido musculoesquelético. Para 1988 Valchanov y cols. reportaron haber obtenido un 85% de éxito en pseudoartrosis y retardos de consolidación, finalmente en 1993 fue lanzado al mercado el primer generador de onda de choque especialmente diseñado para el uso en tejido musculoesquelético con el nombre de Ossa Tron. Tres años después en Alemania, la TOCE es utilizada por primera ocasión en equinos para el tratamiento de desmitis del suspensor del menudillo, modificando 5 protocolos de medicina humana: tendinitis calcárea, epicondilitis lateral, epicondilitis medial, fascitis plantar y pseudoartrosis. La compañía HMT (High Medical Technologies) desarrolló la primera máquina de TOCE dedicada al tratamiento de equinos llamada Equitron en 1997.(3-5)

En la actualidad la TOCE se reconoce como una terapia segura y ha sido utilizada para el tratamiento de lesiones ligamentosas, tendinosas y recientemente procesos degenerativos como osteoartritis con buenos resultados. (5,6)

El objetivo de este trabajo es recopilar y analizar el número de casos clínicos referidos para TOCE al Hospital para équidos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM desde el año 2011, año en el que se adquirió el equipo de terapia de ondas de choque duolith vet (storz medical) hasta el año 2015, con el fin de determinar si la TOCE ha incrementado el número de casos clínicos referidos al hospital para équidos de la FMVZ-UNAM e identificar la causa principal de remisión para TOCE en este hospital, además de analizar características del paciente como función zootécnica, raza, edad, patología tratada y región o miembro afectado.

3. REVISIÓN SISTEMÁTICA

3.1. Generalidades de la TOCE

Las ondas de choque están presentes en nuestra vida cotidiana, pueden ser generadas mediante un aplauso, un relámpago en una tormenta, hasta una erupción volcánica, dichas ondas son el resultado de la liberación repentina de energía química, eléctrica, mecánica o nuclear. (3,4)

Los efectos de las ondas de choque en el tejido biológico fueron reconocidos por primera vez durante la segunda guerra mundial, gracias al estudio llevado a cabo en naufragos víctimas de bombas bajo el agua o carga profunda, en los que se observaba lesión pulmonar severa, pero sin signos externos de violencia. Fue a partir de 1950 que se llevaron a cabo las primeras investigaciones tanto en la interacción con tejido biológico como los métodos de generación. Dichos estudios dieron como resultado las primeras patentes de generadores electrohidráulicos y electromagnéticos.(3,4)

Fue hasta 1971 cuando Haeusler y Kiefer lograron la primera desintegración in vitro de un cálculo renal por medio de ondas de choque y nueve años después en 1980 se trató por primera vez un caso de litiasis renal en humanos en Munich. Para 1983 se lanzó el primer generador de ondas de choque comercial en Stuttgart llamado Dornier Lithotripter HMI. A partir de ello la litotricia ha sido el tratamiento de elección para cálculos renales en humanos. (3)

El efecto de la TOCE en tejido óseo se reportó en 1985 al tratar pacientes con litiasis renal que presentaban lesiones óseas a nivel de cadera, donde se observó un mayor estímulo en la osteogénesis y formación de callo óseo por activación de osteoblastos. En 1988 Valchanov y cols. reportaron haber obtenido un 85 % de éxito en pseudoartrosis y retardos de consolidación. (3,4)

Finalmente, en 1993 fue lanzado al mercado el primer generador de onda de choque especialmente diseñado para el uso en tejido musculoesquelético con el nombre de Ossa Tron. (3) Tres años después en Alemania la TOCE fue utilizada por primera ocasión en equinos para el tratamiento de desmitis del suspensor del menudillo modificando 5

protocolos de medicina humana: tendinitis calcárea, epicondilitis lateral, epicondilitis medial, fascitis plantar y pseudoartrosis. La compañía HMT (High Medical Technologies) desarrolló la primera máquina dedicada a equinos llamada Equitron en 1997.(5,7)

La onda de choque aplicada en medicina puede considerarse como una explosión controlada que genera un pulso sónico. Que se caracteriza por una disrupción en la presión atmosférica teniendo una fase de elevación, la cual se lleva a cabo en menos de 10 nanosegundos (ns) y un descenso en la presión que termina en presión negativa o también conocida como presión de tracción. (Figura 1). (8)

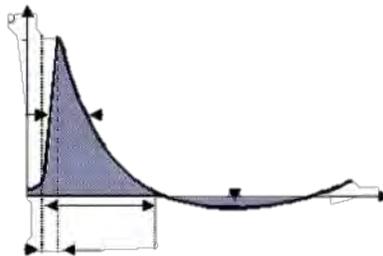


Figura 1 Comportamiento de una onda de choque ⁶

Existen dos tipos de onda de choque utilizadas en medicina: Terapia de onda de choque focal (TOCEF) y Terapia de onda de choque radial (TOCER). La TOCEF tiene una mayor capacidad de penetración y mayor fuerza de presión en el sitio de aplicación y puede ser generada por tres mecanismos: sistema electrohidráulico, electromagnético y piezoeléctrico, por el contrario, la TOCER tiene una menor capacidad de penetración, la presión máxima se alcanza en la superficie y es generada mediante un sistema neumático, se le conoce como onda de choque radial u onda de presión balística. La Figura 11 muestra un esquema en la diferencia de penetración y energía entre TOCEF y TOCER. (3–5,7)

Cabe recalcar que cualquier perturbación o interferencia en el camino de los pulsos acústicos entre la fuente de generación de una onda de choque focal y el objetivo dentro del tejido (hueso, calcificaciones, etc.) pueden provocar que algunas partes del pulso acústico no lleguen al objetivo y por lo tanto disminuya la energía, dado que se observó que en tejido muscular la energía de una onda de choque focal disminuyó más del 50% en comparación con mediciones en agua. Dichas perturbaciones no afectan a la onda de choque radial, ya que el nivel de energía se mantuvo constante en ambas superficies (Figura 2).(9)

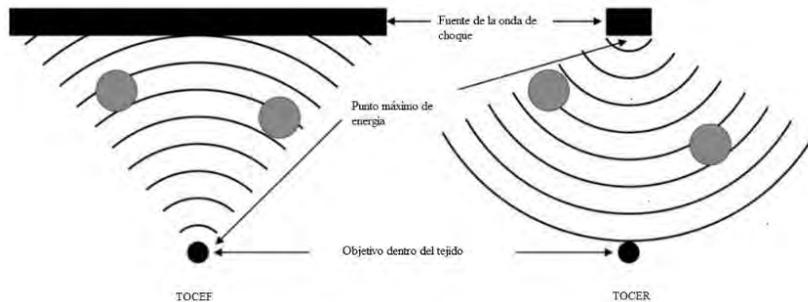


Figura 2. Esquema del funcionamiento de la terapia de onda de choque extracorpórea focal (TOCEF) Y terapia de onda de choque extracorpórea radial (TOCER).(9)

A continuación, se describen los sistemas de generación de ondas de choque utilizados en medicina.

Sistema electrohidráulico

El sistema electrohidráulico genera ondas de choque mediante una chispa, parecido al sistema de ignición de un automóvil. La energía viaja desde un capacitor a dos puntas de electrodos sumergidas en el agua. La energía resultante crea una burbuja de plasma que comprime el medio, dicha compresión genera ondas de presión que son enfocadas mediante un reflector elíptico (Figura 3).(4,7,10)

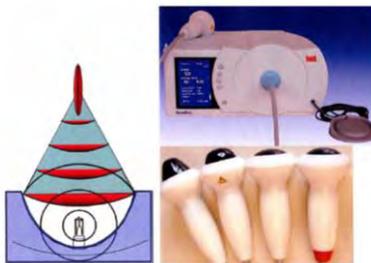


Figura 3 Generador electrohidráulico de TOCE. Scott McClure,2004

Sistema piezoeléctrico

En el generador piezoeléctrico las ondas de choque son generadas a través de cristales de cuarzo dispuestos en un medio líquido (agua), la energía eléctrica es utilizada para excitar estos elementos y generar una onda de choque (Figura 4). (3-5,10)

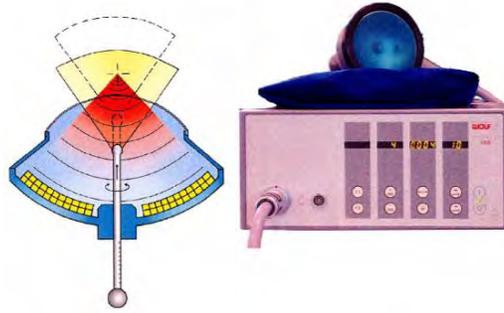


Figura 4 Generador piezoeléctrico (Scott McClure) 2004

Sistema electromagnético

El sistema electromagnético genera las ondas de choque a través de un campo magnético generado por una bobina, la cual se comunica con una membrana metálica (medio líquido) altamente conductora que genera la onda sónica, esta a su vez se comunica con un lente que focaliza la onda (Figura 5). (4,5,7,10)

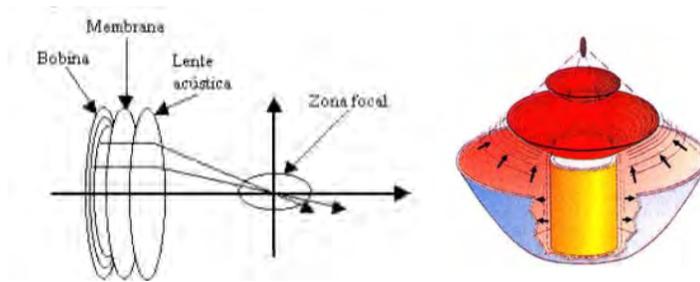


Figura 5. Generación y focalización de la onda de choque. (Scott McClure) 2004

Ondas de choque radiales: sistema neumático

Las ondas de choque radiales u ondas de presión balística son generadas a través de un proyectil (bala) acelerado mediante aire comprimido, el cual es detenido por un transmisor. La capacidad de penetración y la fuerza de la onda son menores en comparación con una onda de choque focalizada, el sistema mediante el cual se genera la onda de choque se ejemplifica en la Figura 6.(7)

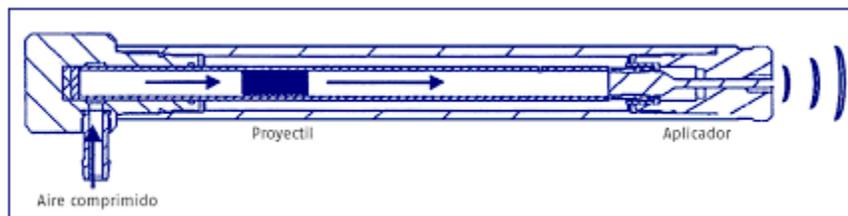


Figura 6. Esquema de un generador de ondas de presión balística.(11)

La TOCE se ha utilizado en equinos en el tratamiento de esparaván óseo, tendinitis, síndrome navicular, desmitis, inserciones ligamentosas, fracturas por estrés, retardos de consolidación, dolor de espalda o miositis dorsal y como complemento de la terapia intraarticular, sin embargo, en la actualidad existen distintos protocolos de tratamiento que dependen de la experiencia del clínico o autor, recomendaciones del fabricante de la máquina de TOCE, tipo de lesión, etc. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de los usos más comunes en medicina de caballos y que protocolos de tratamiento se han utilizado. (5)

Desmitis del ligamento suspensor

Scott McClure evaluó la evolución de la desmitis del ligamento del ligamento suspensor en lesiones inducidas mediante colagenasa y fueron tratadas con TOCE y evaluadas mediante ultrasonido. En este estudio se utilizaron cuatro caballos con un promedio de 7.25 años, con ligamentos suspensores normales evaluados mediante ultrasonido. Se indujo la lesión mediante 4000 UI de colagenasa en ambos miembros anteriores, 12 cm abajo del carpo accesorio. Los caballos se evaluaron semanalmente mediante ultrasonografía hasta que las lesiones fueran regulares y así poder iniciar el tratamiento mediante TOCE en uno de los miembros, mientras que el otro se utilizó como control. Los caballos se trataron mediante TOCEF con 1500 pulsos en total (500 pulsos en el aspecto palmar con almohadilla de acoplamiento de 35 mm, 500 pulsos dirigidos palmarolateral y 500 más palmaromedial con almohadilla de acoplamiento de 5 mm), la Figura 7 muestra la forma en que se aplican las ondas de choque a $0,13 \text{ mj/mm}^2$, tres veces con intervalos de tres semanas. Las lesiones fueron evaluadas mediante ultrasonografía, los resultados indican que las lesiones tratadas mediante TOCE tienen una curación más rápida que el grupo control y otros autores reportaron mejoría en el grado de claudicación en siete de ocho caballos tratados mediante TOCE. (12)

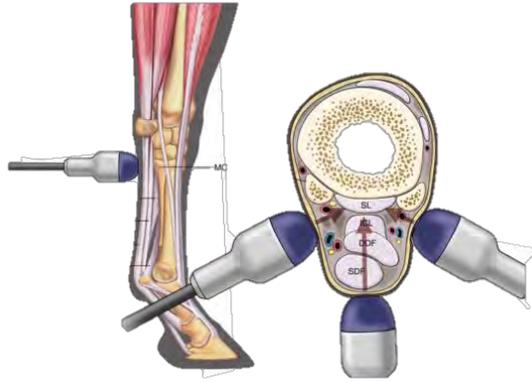


Figura 7. Esquema de la aplicación de TOCEF en el Ligamento suspensor del menudillo. Modificado de McClure (5)

Esparaván óseo

McCarroll trató 74 caballos con claudicaciones entre grado 1 a 3 que presentaban dolor crónico en la articulación tarsometatarsiana, refractarios a tratamientos convencionales. Los caballos se trataron mediante 2000 pulsos a $0,89 \text{ mj/mm}^2$ en los sitios de lesión aparente radiográficamente, 90 días posteriores al tratamiento el 80% de los equinos mostró mejoría en al menos un grado de claudicación, 15 no mostraron mejoría de los cuales 8 de ellos se sometieron a una segunda aplicación y cuatro mostraron mejoría. (5)

En otro reporte de caso se trató un caballo de 12 años con problemas crónicos en las articulaciones tarsometatarsiana e intertarsiana distal, refractario a tratamientos intraarticulares. “Se utilizó una almohadilla de acoplamiento de 20 mm, se aplicaron dos terapias con cuatro semanas de intervalo entre cada una, se dieron cinco días de caminata de mano antes de comenzar el entrenamiento. Después de los dos tratamientos se reportó una mejora significativa que permitió al caballo competir el resto de la temporada.” (13)

Síndrome navicular

En un estudio realizado entre 1999 a 2001 se trataron caballos con diagnóstico definitivo de síndrome navicular, los cuales se trataron mediante un aparato de TOCE electrohidráulico, en decúbito lateral mediante anestesia general, se administraron 2000 pulsos en total, 1000 sobre la región de la ranilla y 1000 más sobre el talón a $0,89 \text{ mj/mm}^2$, después del tratamiento los caballos se mantuvieron en reposo una semana con administración de fenilbutazona, posteriormente se caminaron de mano por 5 semanas antes de iniciar el trabajo completo. Al final del estudio el 81% de los caballos mostraron mejoría mediante evaluación con médicos

que conocían el caso clínico y sólo el 56% mediante evaluación que no conocían el caso clínico. La TOCE mostró ser una terapia no invasiva y efectiva en la reducción de la claudicación. (14)

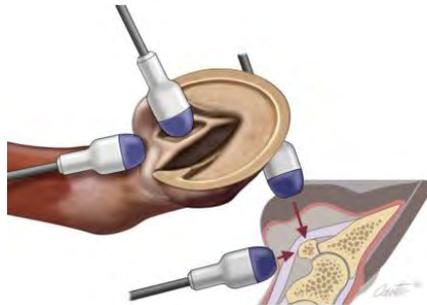


Figura 8. Esquema de la aplicación de TOCE a un caballo con Síndrome Navicular. McClure (5)

Dolor de espalda o dorso del equino

El dolor en el dorso del equino requiere un examen clínico completo para determinar su origen, siendo necesario equipo de imagenología como radiografía, gammagrafía, ultrasonografía, sin embargo, en algunas ocasiones no se cuenta el equipo necesario para determinar el origen exacto del dolor. Por ello la aplicación de TOCE en el dorso del equino puede llevarse a cabo de dos formas, una en el sitio específico del dolor cuando sea posible su diagnóstico y otro estimando los sitios mediante palpación. McClure reporta que caballos con problemas que no son evidentes mediante imagenología se han tratado mediante 2000 pulsos a $0,15 \text{ mj/mm}^2$ utilizando almohadillas de acoplamiento de 20-80 mm, moviendo el aplicador por el dorso buscando una reacción del equino, una vez identificado la zona de dolor se mantiene el aplicador aproximadamente 80 pulsos, obteniendo buenos resultados. (5)

3.2. Mecanismo de acción

En litotricia la onda de choque es enfocada hacia la zona renal para lograr desfragmentar el cálculo en partes más pequeñas que permitan su eliminación.(3–5)

La desintegración de un cálculo renal se da por la exposición a energía mecánica, mediante el aumento de la presión en menos de 10 (ns) se genera una primera onda de choque u onda directa, esta genera una fuerza de compresión en el urolito, seguida de una fuerza de tensión generada a partir de la presión negativa, la presión negativa genera ondas de choque indirectas a través del fenómeno de cavitación (Figura 10).(3,4,7)

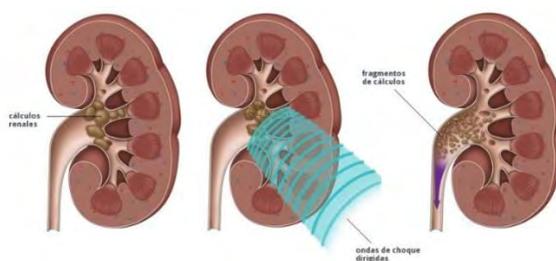


Figura 9. Desintegración de cálculos renales mediante TOCE.(15)

La fórmula $V=eEn$, donde: V = volumen de desintegración, e =coeficiente de desintegración (único de cada material), E =total de energía por pulso, n =número de pulsos, utilizada en litotricia expresa los parámetros a tomar en cuenta para decidir el número de pulsos y nivel de energía para realizar un tratamiento adecuado (4).

Sin embargo, a diferencia de litotricia el mecanismo de acción en el tejido musculoesquelético no está del todo claro, aunque es cierto que se conocen algunos efectos o respuestas intersticiales y extracelulares que conducen a la regeneración tisular. La teoría de mecano transducción intenta explicar dichos procesos. (16,17)

La teoría de mecano transducción celular se basa en el efecto de la energía mecánica de la onda de choque sobre la membrana celular, activando distintos componentes mecanosensoriales como integrinas, canales iónicos, diversos sensores y receptores del factor de crecimiento. Estos desencadenan una serie de efectos biológicos como reorganización citoplasmática, modulación de expresiones genéticas y proteicas, cambios metabólicos como

proliferación celular, diferenciación celular y apoptosis a microescala. Todos estos efectos juegan un papel importante en la reparación y regeneración tisular. (16,18) Al igual que en litotricia el efecto en el tejido músculo esquelético depende de un conjunto de parámetros físicos como: Densidad de flujo de energía (DFE), energía total por terapia (E) y el tipo de onda con la que se realice el tratamiento (TOCER y TOCEF). (5,7)

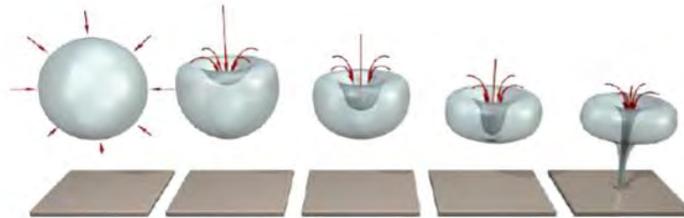


Figura 10. Fenómeno de cavitación. Manual DUOLITH® VET

La DFE es la cantidad de energía por pulso por milímetro cuadrado y se expresa en mj/mm^2 . Algunos autores clasifican el nivel de energía en bajo $<0.27 \text{mj}/\text{mm}^2$, medio $0.27\text{-}0.59 \text{mj}/\text{mm}^2$ y alto $>0.60 \text{mj}/\text{mm}^2$.(19) La E o energía total es igual a la densidad de flujo de energía (DFE) por el total de pulsos aplicados. En la Figura 12 se da un ejemplo de la cantidad de energía necesaria para generar distintas respuestas biológicas utilizadas en medicina. (20)

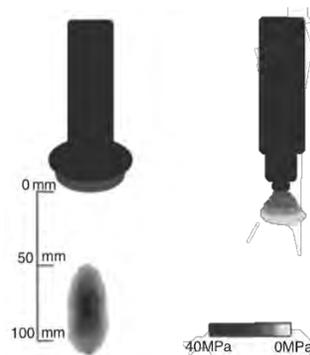


Figura 11. Esquema de TOCEF Y TOCER donde se ejemplifica la capacidad de penetración y la cantidad de presión de la onda(21)

3.3. Efectos de la TOCEF

Tejido óseo

Wang *et al.* en un estudio realizado en conejos donde se trataron fracturas de fémur mediante TOCE, demostraron una mayor densidad ósea, incrementando el tamaño de callo óseo, mayor contenido de calcio y una mayor resistencia ósea en el grupo que recibió TOCE con relación al grupo control. Algunos autores reportan que el tejido óseo tiene una mejor respuesta a energía alta que a energía baja y su efecto es dosis-tiempo dependiente. (17,19)

Recientemente se ha utilizado como alternativa en el tratamiento de osteoartritis, Zhe Zhao *et al.* reporta disminución del grado de dolor y mejor funcionamiento de rodilla en humanos, también se ha reportado mejoría en casos de claudicación por hasta 24 meses en equinos. (6)(22)

Tejido blando (tendones y ligamentos)

Se ha descrito neovascularización y cicatrización del tejido en inserciones tendinosas a través de la liberación de óxido nítrico sintetasa endotelial y el factor de crecimiento endotelial vascular.(18,23)

Efecto analgésico

La TOCE ha mostrado efectos analgésicos en humanos, el dolor disminuyó de tres a cuatro días volviendo paulatinamente. Aunque el mecanismo de acción aún no se conoce del todo se cree que tanto la TOCER y TOCEF provocan cierto daño a las fibras mielinizadas retrasando el potencial de acción, daño estructural a fibras aferentes liberadoras de neuropéptidos importantes en la sensación de dolor e inflamación, como sustancia P y el gen de la calcitonina. (24,25)

McClure *et al.* reporto efectos analgésicos a nivel cutáneo tres días después de la aplicación de TOCE. No obstante, en un estudio realizado en 2009 no se encontró mejoría en la claudicación después de la aplicación de TOCE. (24,25)

A pesar de que faltan estudios para comprobar los efectos analgésicos inmediatos de la TOCE, la Federación Ecuatrina Internacional (FEI) limita su uso a cinco días antes de la competencia con el fin de evitar accidentes catastróficos. (5,24)

3.4. Efectos de TOCER

La TOCE radial a diferencia de la focal pierde energía al salir del transmisor, se dice que la pérdida de energía es proporcional al cuadrado de la distancia con el transmisor, no obstante, la TOCE radial se ha utilizado en el tratamiento de la desmitis del ligamento suspensor y osteoartritis con resultados exitosos, por la gran similitud de efectos en el tejido musculoesquelético. (26,27) (28)

Byron *et al.* describió un incremento en la permeabilidad de la membrana celular de condrocitos y una facilitación en la administración de macromoléculas a las células. Al igual que la TOCEF los efectos de las ondas de choque son dosis dependiente. (27)

Las diferencias y la relevancia clínica entre la TOCEF y TOCER continua en investigación y aún no se tienen datos concluyentes. Sin embargo, una de las ventajas y desventajas que tiene cada una, son la capacidad de penetración de la onda y la energía con la que llega al tejido, en base a esto el clínico puede elegir la terapia adecuada para sitio y patología. (27)

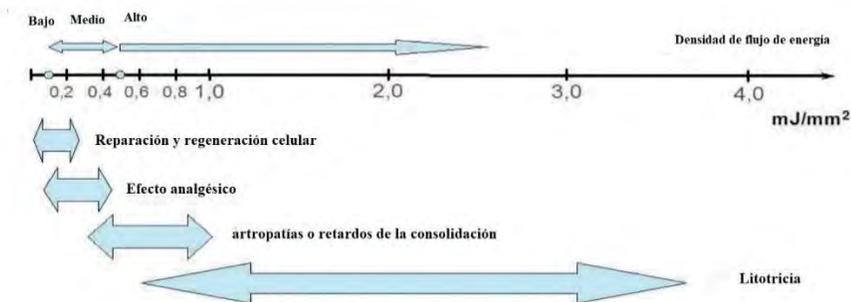


Figura 12. Ejemplo de la cantidad de energía necesaria para lograr distintos efectos biológicos y lograr éxito en el tratamiento. Cabe recalcar que dicha imagen no es universal y varía dependiendo distintos autores. (20)

3.5. Generador de TOCE focales y radiales adquirido por el hospital para équidos de la FMVZ de la UNAM

El sistema Duolith Vet de Storz medical permite el tratamiento con ondas de choque focales a través de un generador electromagnético y ondas de choque radiales generadas a través de un sistema neumático. Las principales características se muestran en la (Tabla 1).

Características	TOCEF	TOCER
Energía	0,01 – 0,55 mj/mm ²	1.0-5.0 bar
Profundidad terapéutica	0-125 mm	0-30 mm
Frecuencia	1-8 Hz	0.5-21 Hz
Aplicador		

Tabla 1. Características de terapia de ondas de choque focal y terapia de ondas de choque radial.

El equipo cuenta con una pantalla táctil que permite elegir entre TOCEF y TOCER, además de definir la cantidad de energía (DFE) expresada en mj/mm² en el caso de TOCEF y bar en TOCER, cantidad de pulsos y frecuencia de los mismos (Figura 13).

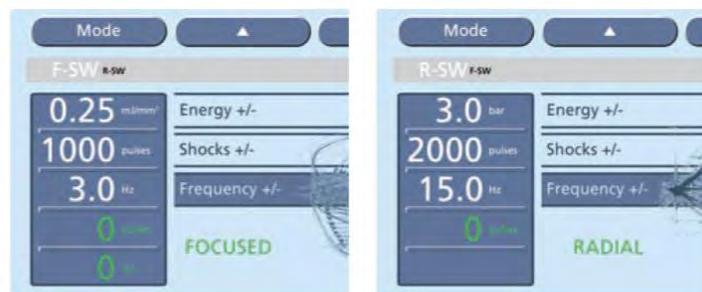


Figura 13. Pantalla táctil del equipo ejemplificando el modo (TOCEF Y TOCER) con dos parámetros diferentes de TOCE

Las ondas de choque radiales son generadas mediante el método neumático, a través de un proyectil (bala) el cual es acelerado mediante aire comprimido y frenado por un transmisor. La energía es transmitida al cuerpo por el mismo transmisor del aplicador. La energía máxima se alcanza cerca de la superficie (Tabla 2).

Transmisor TOCER	Eficacia terapéutica mm	Zona de acoplamiento
	0-30	Amplia

Tabla 2. Aplicador de ondas de choque radiales.

El aplicador de TOCE focales cuenta con dos almohadillas de acoplamiento, lo que permite ajustar tanto el enfoque como la distancia en tres formas diferentes para un correcto tratamiento (Tabla 3).

Almohadilla de acoplamiento	Zona de enfoque (mm)	Eficacia terapéutica (mm)
	35-65	0-125
	15- 45	0-105
	0-30	0-90

Tabla 3. Aplicador de ondas de choque focales.

3.6. Descripción de patologías tratadas mediante TOCE durante el periodo 2011-2015

El contenido de este capítulo da una descripción básica de las patologías por las cuales fueron remitidos los equinos a TOCE, el orden de estas no tiene relación con la frecuencia en que se presentaron durante el período 2011-2015.

3.6.1. Desmitis del suspensor del menudillo

Las desmitis o inflamación del ligamento suspensor es una de las causas más comunes de claudicación en los equinos, representa aproximadamente el 30% de las lesiones tendinosas y ligamentosas.(29–31) Las lesiones en el ligamento suspensor o músculo interóseo pueden ser divididas en tres áreas:

- Lesiones restringidas al tercio proximal (desmitis del origen del suspensor del menudillo)
- Lesiones en el tercio medio (lesiones del cuerpo)
- Lesiones en las ramas medial y lateral

3.6.1.1. Desmitis del aspecto proximal del suspensor del menudillo o musculo interóseo

La desmitis del aspecto proximal del ligamento suspensor o musculo interóseo es una causa común de claudicación en equinos en miembros posteriores, con presentación bilateral o unilateral. (29,32)

Etiología

La hiperextensión de carpo o tarso junto con una excesiva extensión del menudillo están descritas como causas de lesión en la porción proximal del ligamento suspensor, además de la compresión de la rama profunda del nervio palmar lateral. Un correcto entrenamiento aumenta la resistencia del ligamento, sin embargo, la lesión se ha reportado con mayor incidencia en caballos atletas. (32)(21)(33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Gran parte de los casos presentan una claudicación de leve a moderada. En casos agudos puede haber calor y ligera tumefacción en la región metacarpiana o metatarsiana proximal, algunos caballos pueden mostrar signos de dolor a la palpación. La claudicación en miembros anteriores es más evidente al caminar y trotar en círculos con el miembro afectado al exterior del círculo, mientras que en miembros posteriores la flexión de corvejón suele acentuar la claudicación. (29,34) En casos crónicos se observan claudicaciones intermitentes sin aparentes cambios físicos. La anestesia perineural ha resultado una herramienta diagnóstica muy confiable en lesiones del origen del ligamento suspensor, bloqueando el nervio palmar lateral en miembros anteriores y la rama profunda del nervio plantar lateral en miembros posteriores, sin embargo, no se deben tomar como específicos ya que la causa de claudicación no solo puede involucrar al ligamento suspensor. El uso de herramientas diagnósticas de imagenología como gammagrafía, radiología, ultrasonografía también está indicado (Figura 14). (29)

- Imagenología

Radiografía(35), ultrasonografía(36,37), gammagrafía(29)(21), resonancia magnética(38).

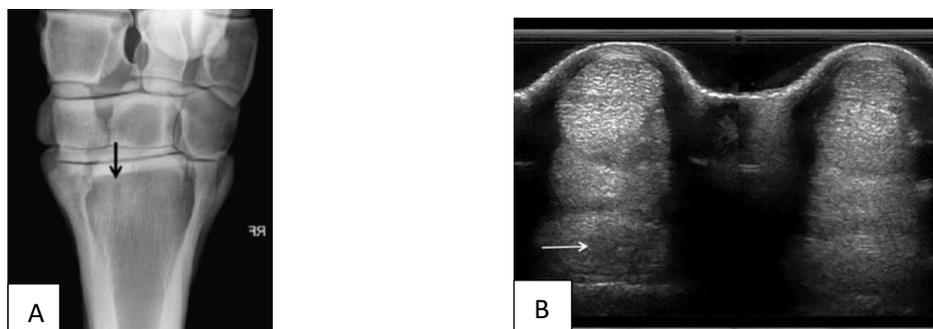


Figura 14. A. Radiografía toma dorso palmar donde se observa un área radio lúcida indicando resorción ósea con ligera esclerosis en la superficie proximal del gran metacarpiano. Modificado de (Natasha M. Werpy. 2012) (30) B. Ultrasonido comparativo transversal en miembros anteriores, donde la flecha indica una lesión en el aspecto proximal del ligamento suspensor izquierdo.(36)

Tratamiento

- Médico

Se recomienda descanso prolongado, antiinflamatorios no esteroideos vía sistémica, inyección intralesional con corticosteroides, plasma rico en plaquetas, células madre y terapia de ondas de choque.(21,33)

- Quirúrgico

Se recomienda como último recurso neurectomía de la rama profunda del nervio plantar o palmar.(21,33)

3.6.1.2. Desmitis del cuerpo del suspensor del menudillo

La desmitis del cuerpo del ligamento suspensor a diferencia de la desmitis proximal suele ser menos evidente en la claudicación, pero con signos de calor, tumefacción y dolor más obvios a la vista y palpación.(34)

Etiología

La hiperextensión de carpo o tarso junto con una excesiva extensión del menudillo, fracturas y exostosis del tercio distal del segundo o cuarto metacarpiano o metatarsiano, están descritas como causas de lesión del cuerpo del ligamento suspensor y se ha reportado mayor incidencia en caballos de carreras y caballos con cuartillas largas.(21,33,39)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La claudicación puede ser de leve a moderada, aunque en ocasiones no es evidente y la presencia de signos de inflamación en el área no siempre es acompañada de claudicación. La analgesia local no se recomienda en este caso y se opta por el examen ultrasonográfico para evaluar de manera objetiva el ligamento suspensor (Figura 15). (34)

- Imagenología

Ultrasonografía (34,36), gammagrafía. (29)

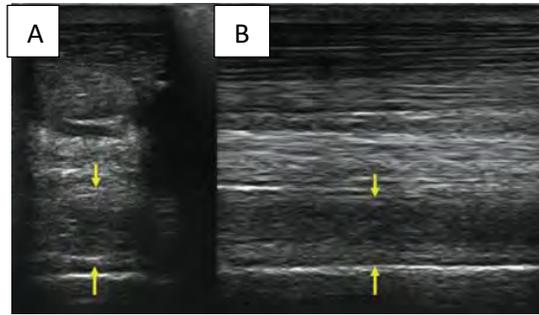


Figura 15. A Toma transversal, B Toma longitudinal. Desmitis del cuerpo del ligamento suspensor, donde las flechas indican zonas hipoeoicas y perdida en la definición del contorno del ligamento.(36)

Tratamiento

- Médico

Descanso acompañado de antiinflamatorios locales como DMSO, AINES sistémicos, inyección intralesional de corticosteroides, ácido hialurónico, plasma rico en plaquetas y terapia de ondas de choque.(21,33)

- Quirúrgico

Remoción del fragmento o hueso de neoformación del segundo o cuarto metacarpiano o metatarsiano causante de desmitis secundaria. (34)

3.6.1.3. Desmitis de las ramas medial y/o lateral del ligamento suspensor

La desmitis de las ramas medial y lateral del ligamento suspensor tienen igual incidencia en miembros anteriores y posteriores de la mayoría de los caballos, aunque es común que solo una rama esté afectada en un miembro. (34)

Etiología

La desmitis de las ramas del ligamento suspensor al igual que la desmitis proximal pueden ser de origen degenerativo, una excesiva presión e hiperextensión de la articulación metacarpofalángica, mal balance de casco, lesiones primarias subclínicas pueden ser causas de lesión.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

El grado de claudicación depende tanto de la gravedad como de la cronicidad de la lesión, a la palpación se puede encontrar un aumento de volumen en la rama afectada y signos de dolor. La flexión de la articulación metacarpo falángica suele acentuar la claudicación, aunque se debe descartar un problema en dicha articulación mediante analgesia intraarticular, sobre todo cuando la claudicación no mejora después de un período de descanso de dos a tres semanas. (34)

- Imagenología

Ultrasonografía (Figura 16)(36,37), radiografía(35).

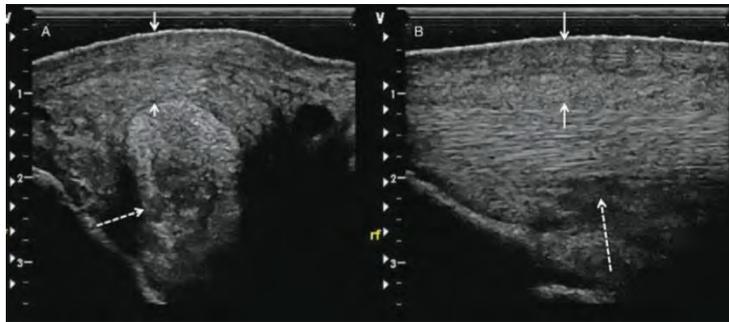


Figura 16. Desmitis de la rama medial del ligamento suspensor, donde se observan zonas hipoecoicas debido al edema.(36)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento depende de la severidad de la lesión y la función zootécnica del caballo. En general se recomienda un período de descanso de al menos seis meses, inyecciones intralesionales de beta aminopropionitrilo, plasma rico en plaquetas, células madre, terapia de ondas de choque, aplicación tópica de antiinflamatorios DMSO y corticosteroides. (34)

- Quirúrgico

Desmoplastía, artroscopia.(21,33)

3.6.2. Tendinitis del flexor digital superficial

El músculo del cual se origina el tendón del flexor digital superficial tiene su origen en la porción caudomedial del húmero y el tendón se inserta en las eminencias caudales de la

segunda falange. Las lesiones en el tendón del músculo flexor digital superficial en su mayoría se presentan en miembros anteriores, en la región metacarpiana media, lesiones en la porción distal y ramas suelen ser menos comunes. La lesión puede ir desde una inflamación peritendinosa hasta la ruptura completa del tendón.(21,33)

Etiología

Los tendones tienen un efecto parecido a una cuerda elástica, capaces de almacenar energía y dar soporte, sin embargo, cuando las cargas son excedidas se puede producir la falla de las fibras tendinosas. Se menciona que la porción media metacarpiana es la más afectada ya que es la zona con mayor carga cinética.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Al ser la estructura más superficial, el aumento de volumen es muy evidente tanto a la vista como a la palpación, calor y dolor de la zona acompañado por una claudicación después del ejercicio son evidentes en lesiones moderadas. Una lesión más grave provocara que el caballo rehusé el apoyo del miembro afectado. Por el contrario, la tendinitis crónica no mostrará calor ni edema, pero la claudicación será evidente.(21,33)

El ultrasonido es una herramienta muy útil en el diagnóstico y evaluación de la lesión. Áreas hipoeoicas pueden ser causadas por ruptura de fibras o procesos inflamatorios (hemorragia, edema, infiltración celular), por ello es importante realizar la evaluación tanto al comienzo de la lesión (fase aguda) y de 1 a 2 semanas después que los signos inflamatorios hayan pasado. La (Figura 17) muestra signos clásicos de tendinitis del tendón del músculo flexor digital superficial.(21,33)

- Imagenología

Ultrasonografía(36,37,40), gammagrafía(41), radiografía(35).

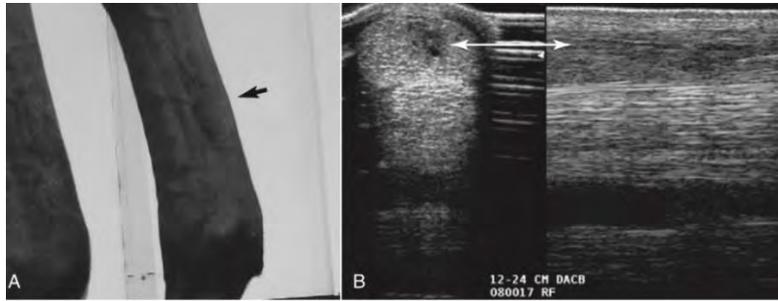


Figura 17. A. Inflamación en el cuerpo del tendón flexor digital superficial. B áreas hipoeoicas sugerentes a edema, inflamación del área afectada. Modificado de Dyson.(21)

Tratamiento

- Médico

Un período adecuado de descanso y un programa de rehabilitación basado en evidencia clínica, son la base para el retorno a la actividad a un nivel adecuado. La inyección de plasma rico en plaquetas y células madre ha sido reportado con éxito. La terapia de ondas choque ha resultado benéfica en el tratamiento como complemento al tratamiento convencional.(21,33)

- Quirúrgico

Desmotomía del ligamento accesorio del tendón del flexor digital superficial y la creación de hendiduras longitudinales conocida como transección percutánea, libera la presión y promueve la revascularización y mejor cicatrización.(21,33)

3.6.3. Tendinitis del flexor digital profundo

Las lesiones por distensión del tendón del músculo flexor digital profundo en la región de la caña no son tan comunes como la desmitis del ligamento suspensor y la tendinitis del flexor digital superficial. Generalmente alteraciones en este tendón son encontradas en la región distal de la caña por origen traumático.(21,33)

Etiología

La tendinitis del flexor digital profundo puede desarrollarse de manera secundaria a desmitis del ligamento frenador, osteocondroma en la porción distal del radio y de manera primaria por trauma directo e hiperextensión del miembro.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La claudicación puede ser de leve a moderada con signos de inflamación como edema, calor dolor en el área en casos agudos. La tendinitis del flexor digital profundo puede ser confundida con desmitis del ligamento accesorio o frenador, por ello se recomienda un examen ultrasonográfico que determine el grado de daño estructural que ha sufrido el tendón (Figura 18). La claudicación al igual que otras lesiones en tejidos blandos se acentúa en superficies blandas, el uso de bloqueos peri neurales resulta de ayuda en el diagnóstico clínico.(21,33)

- Imagenología

Ultrasonografía(21,36,37), resonancia magnética(38)

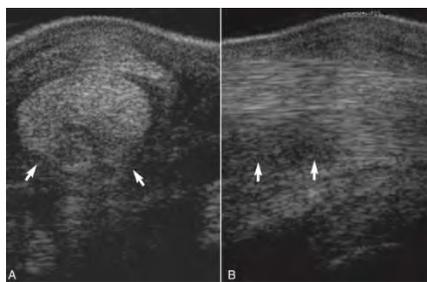


Figura 18. Imagen transversal A y longitudinal B del tendón flexor digital profundo donde se las flechas indican zonas de hipoeoicoicas y pérdida en el patron de fibras de colageno.(21)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento al igual que la tendinitis del flexor digital superficial se basa en un largo período de descanso, un programa de rehabilitación con base en evaluaciones ecográficas. Antiinflamatorios sistémicos, inyecciones intralesionales con plasma rico en plaquetas, células troncales combinado con terapia de ondas de choque.(21,33)

- Quirúrgico

La desmotomía del ligamento frenador distal para aliviar la tensión también está indicada, sin embargo, no hay evidencia que respalde dicho tratamiento.(21,33)

3.6.4. Tenosinovitis de la vaina digital.

La gran vaina sesamoidea tiene la función de evitar la fricción de los tendones flexor digital superficial y profundo, ayudando al movimiento libre de estos sobre las superficies de la articulación metacarpo/metatarsfalángica. La vaina comienza proximal al menudillo y termina en la parte media de la segunda falange. La tenosinovitis se caracteriza por un grado de efusión, calor, dolor en la vaina digital.(21,33,39)

Etiología

La tenosinovitis puede llegar a presentarse de manera espontánea, sin patología aparente en las estructuras adyacentes, dicha presentación está asociada a desgaste temprano. Otra causa de alteración en la vaina es el trauma en estructuras adyacentes como el tendón flexor digital superficial y profundo, huesos sesamoideos proximales, ligamento intersesamoideo, ligamento anular palmar y trauma directo en la vaina sesamoidea.(33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Se caracteriza por un grado de efusión visible y palpable, inflamación palmar o plantar al ligamento suspensor y proximal a los huesos sesamoideos proximales, con o sin presencia de claudicación.(21,33)

- Imagenología

Ultrasonografía(21), radiografía.(35)



Figura 19. Tenosinovitis de la vaina digital. Toma ultrasonográfica donde se observa un área hipoeoica rodeando al tendón flexor digital profundo debido a la inflamación de la vaina.(21)

Tratamiento

- Médico

Además de los tratamientos conservadores como hidroterapia, aines, vendajes, se puede optar por la aspiración de líquido sinovial y administración de corticosteroides intrasinoviales. La TOCE puede ayudar al control del dolor.(21,33)

- Quirúrgico

Tenoscopia en lesiones abiertas de la vaina permite un lavado con gran volumen, desbridamiento combinado con antimicrobiano y antiinflamatorios.(42)

3.6.5. Desmitis del ligamento frenador distal del tendón del flexor digital profundo

El ligamento frenador distal es una continuación del ligamento carpiano palmar y se inserta en el tendón del músculo flexor digital profundo en su zona proximal. Tiene como función dar estabilidad al carpo en hiperextensión.(21,33,39)

Etiología

La desmitis del ligamento frenador distal se encuentra entre las lesiones más frecuentes de tejidos blandos en miembros anteriores, solo por detrás de la desmitis del ligamento suspensor y la tendinitis del flexor digital superficial. Se presenta con mayor frecuencia en caballos de paseo, ponis y caballos de salto.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La claudicación es evidente después del trabajo, seguida de inflamación en la zona metacarpiana distal. El examen ultrasonográfico revela agrandamiento, edema, áreas hipoecoicas, hemorragia o daño fibrilar (Figura 20).(21,33)

- Imagenología

Ultrasonografía(21,36,37), radiografía(35)

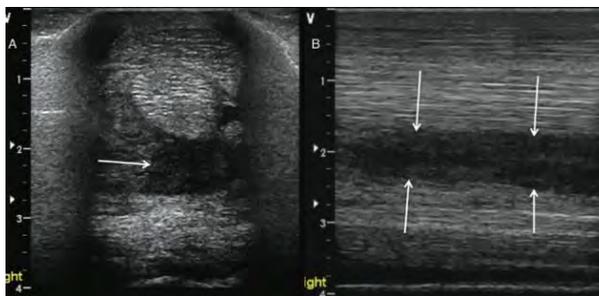


Figura 20. Desmitis del ligamento frenador distal. Las flechas indican áreas hipoecoicas en el ligamento frenador distal consecuencia del edema e inflamación.(36)

Tratamiento

- Médico

Se recomienda un programa de reposo y rehabilitación acompañado con tratamientos sistémicos para aliviar el dolor. La aplicación intralesional de plasma rico en plaquetas, células troncales, hialuronato de sodio, corticosteroides puede ayudar en la reducción de adherencias y favorecer la cicatrización combinado con la aplicación de TOCE.(21,33)

- Quirúrgico

Desmotomía del ligamento frenador distal puede ser el tratamiento de elección en casos crónicos o cuando no se tengas resultados con el tratamiento convencional.(21,33)

3.6.6. Desmitis del sesamoideo recto

Los ligamentos sesamoideos cruzados, oblicuos y recto forman la continuidad funcional del ligamento suspensor, teniendo como función sostener el menudillo normalmente hiperextendido. El ligamento sesamoideo recto se origina en la base de los sesamoideos proximales y se insertan en la epífisis proximal/palmar o plantar de la segunda falange.(33,39)

Etiología

La lesión se debe a la hiperextensión de la articulación metacarpo o metatarso falángica. Con mayor incidencia en caballos de salto y carreras de campo atraviesa.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La lesión suele presentar una claudicación de moderada a grave de inicio repentino, en algunos casos hay efusión en la superficie palmar o plantar de la cuartilla, líquido sinovial hemorrágico en lesión aguda y dolor a la palpación. Algunos hallazgos radiográficos pueden ser enteseofitos, mineralización distrófica y fragmentos debidos a fracturas por avulsión.(21,33)

- Imagenología

Radiología(35), ultrasonografía(36,37)

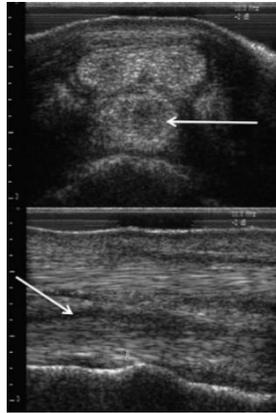


Figura 21. Desmitis del ligamento sesamoideo recto, donde las flechas indican zonas hipoeoicas tanto en la imagen transversal como longitudinal.(36)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento al igual que en otras lesiones de tejidos blandos del aparato locomotor será reposo y un programa de rehabilitación en base a las evaluaciones posteriores. En el período agudo de la lesión se recomienda terapia con frío, vendajes compresivos y antiinflamatorios no esteroidales, inyecciones intralesionales con plasma rico en plaquetas, células madre en conjunto con TOCE puede ayudar a una pronta recuperación.(21,33)

Quirúrgico

El tratamiento quirúrgico no está recomendado.(21,33)

3.6.7. Síndrome navicular

La enfermedad navicular o síndrome navicular es una causa de claudicación crónica o progresiva en miembros anteriores, que involucra y afecta diferentes estructuras, tales como el tendón del músculo flexor digital profundo, ligamentos sesamoideos colaterales, el ligamento sesamoideo distal impar, y la bursa del navicular. Estas estructuras y el hueso navicular son llamados aparato podotroclear.(21,33)

Etiología

La enfermedad navicular o síndrome navicular se asocia a diferentes patologías y factores que predisponen a él, está documentado que la enfermedad está asociada a problemas con la superficie dorsal del tendón del músculo flexor digital superficial. Sin embargo, en estudios recientes se han encontrado anomalías en estructuras como ligamentos sesamoideos colaterales, ligamento sesamoideo distal impar y la bursa del navicular. A pesar de que se suele asociar a caballos adultos, también hay reportes en equinos jóvenes de 3 a 4 años, la conformación del casco y el caballo son factores para tomar en cuenta ya que, una conformación de casco con talones bajos y pinza larga, un casco pequeño en comparación al tamaño del caballo predispone a sufrir lesiones en el aparato podotroclear. Caballos cuarto de milla y prototipo warmblood suelen tener una mayor incidencia.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La claudicación puede ser bilateral o unilateral progresiva o crónica en miembros anteriores, la cual se hace más evidente en pisos duros y al trote en círculo con el miembro afectado en la parte interna del círculo. La claudicación puede ser más evidente elevando la pinza mediante una pequeña tabla, aunque esto no siempre es indicativo de enfermedad navicular. La prueba de la pinza en la zona de la ranilla también puede ayudar al diagnóstico. Y la conformación del casco siempre se debe tomar en cuenta. (21,33)

- Imagenología

Radiografía(21,35), resonancia magnética(38).

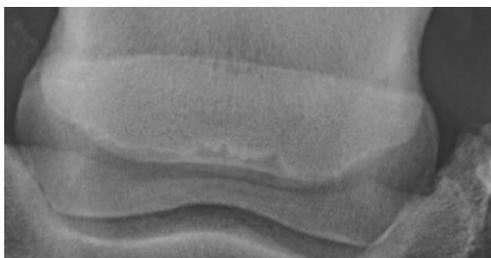


Figura 22. Toma dorso proximal palmaro distal oblicua donde se observan zonas radiolúcidas en la porción distal del hueso navicular compatibles con lisis ósea. (21)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento se basa principalmente en el control de dolor mediante AINES, mejorar el balance del casco, dar mayor soporte a través del herraje. Mejorar la circulación a través de isoxuprina también está indicado. El ejercicio, aunque controlado no debe restringirse.(21,33)

La inyección intrasinovial con corticosteroides en la bursa del navicular ha mejorado en algunos casos al igual que la inyección en la articulación interfalángica distal.(21,33)

La TOCE ha sido utilizada como tratamiento alternativo a través de la ranilla, teniendo un marco de mejoría, debido al efecto analgésico de la TOCE. (5,21,33)

- Quirúrgico

Entre los procedimientos quirúrgicos se encuentran la desmotomía de ligamentos sesamoideos colaterales, desmotomía del ligamento accesorio o frenador del tendón flexor digital profundo y neurectomía palmar digital como última opción.(21,33)

3.6.8. Fractura tipo IV de la falange distal

La fractura tipo IV de la falange distal es una fractura articular que involucra la apófisis extensora (sitio de inserción del tendón extensor digital común). Se presentan en miembros anteriores unilateral o bilateralmente según la causa.(21,33,39)

Etiología

La fractura por avulsión del proceso extensor de la falange distal se debe a una excesiva tensión, comúnmente se presenta en caballos deportivos, otras posibles causas son trauma directo entre la apófisis extensora y la falange media a causa de una sobre extensión de la articulación interfalángica distal.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Una claudicación de moderada a grave suele estar presente en fracturas de la tercera falange en su estado agudo, acompañado de aumento en pulso digital, efusión articular de la articulación interfalángica distal.(21,33)

- Imagenología

Radiografía(35)

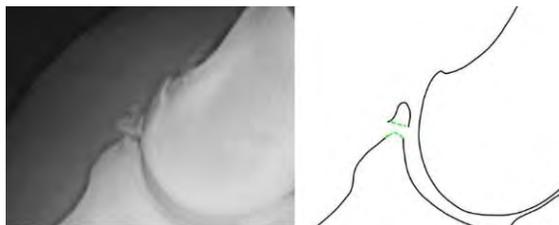


Figura 23. Fractura tipo IV de la falange distal. Donde se observa un fragmento osteocondral sobre la apófisis piramidal o apófisis extensora de la tercera falange.(43)

Tratamiento

- Médico

Tratamiento mediante TOCE mejora la claudicación por el efecto analgésico y la reparación ósea.(21,33)

- Quirúrgico

La cirugía artroscopia es el tratamiento de elección para retirar el fragmento óseo. En lesiones por trauma agudas se puede optar por la fijación a través de un tonillo cortical. El tratamiento postoperatorio mediante TOCE puede favorecer a una recuperación más rápida del paciente.(21,33)

3.6.9. Desmitis de ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal

La lesión en ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal produce un grado variable de claudicación y regularmente se presenta en miembros anteriores.(21,33)

Etiología

Se cree que la lesión en los ligamentos colaterales se desarrolla a partir de la excesiva fuerza de tensión en los movimientos de rotación medial y deslizamiento lateral de la falange distal, otra causa que puede desarrollar el problema es la asociación entre la osificación de cartílagos alares y la desmopatía de ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La historia más común es una claudicación crónica, acortamiento del paso en la fase caudal, la claudicación suele empeorar o ser más evidente al trote en círculo. En casos graves la inflamación sobre la banda coronaria y dolor a la palpación es evidente.(21,33)

- Imagenología

En el estudio radiográfico puede encontrarse exostosis, lisis y esclerosis en los sitios de inserción tanto de la falange media como distal.(35)

El ultrasonido también puede ayudar al diagnóstico sin embargo no siempre es concluyente (Figura 24)(21,36), resonancia magnética. (38)

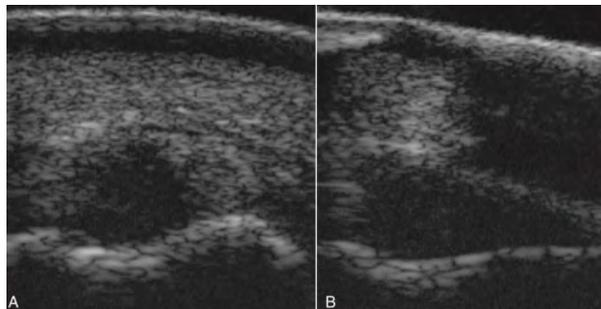


Figura 24. Desmitis de ligamento colateral lateral de la articulación interfalángica distal donde se observa un aumento de volumen de ligamento y áreas hipoeoicas en este. (21)

Tratamiento

- Médico

Se recomienda un período de reposo de al menos dos meses y cuatro meses de ejercicio controlado. Herraje terapéutico y en casos graves fijación externa también han sido indicados. La inyección intralesional de plasma rico en plaquetas, células madre puede ser opción siempre y cuando la localización de la lesión lo permita. La TOCE se ha utilizado como tratamiento alternativo sin mejora significativa comparado con el tratamiento conservador.(21,33)

- Quirúrgico

La neurectomía del nervio digital palmar está indicado como último recurso en casos donde no haya respuesta al tratamiento.(21,33)

3.6.10. Osificación de cartílagos alares

Los cartílagos alares de la falange distal, continúan los procesos palmares, se ubican contra la superficie interna de la pared del casco, aunque sus bordes proximales son subcutáneos y palpables a cada lado de la cuartilla.(39)

Etiología

La predisposición por raza, el peso del caballo, trauma repetido combinado con mal balance y mala conformación suelen ser la causa principal de la osificación, comúnmente el cartílago lateral puede tener un mayor grado de osificación que el medial. Sin embargo, la causa de dolor o la causa de claudicación suele estar asociada a una fractura de los cartílagos osificados y lesiones en estructuras asociadas como los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

A pesar de que la porción proximal de los cartílagos es palpable no se considera confiable para estimar el grado de osificación. Se debe tomar en cuenta que la osificación de los

cartílagos no provoca claudicación, pero si predispone a una fractura de dichos cartílagos y lesiones en estructuras adyacentes. En casos de claudicación, ésta empeora en superficies duras y en círculo.(21,33)

- Imagenología

Radiografía (35).



Figura 25. Toma Dorso palmar donde se observa osificación del cartílago alar lateral de la tercera falange.(33)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento conservador se enfoca en aliviar el dolor mediante antiinflamatorios no esteroidales, antiinflamatorios tópicos y TOCE.(21,33)

- Quirúrgico

La neurectomía del nervio digital palmar puede ser una solución a la claudicación como último recurso si se confirma la razón de la claudicación.(21,33)

3.6.11. Exostosis anillada

Exostosis anillada es el nombre que recibe la periostitis con hueso de neoformación en la región de la cuartilla. Puede clasificarse en articular o no articular dependiendo si el proceso involucra la articulación interfalángica proximal o distal, de ahí que a la osteoartritis de la articulación interfalángica proximal se le conozca también como exostosis anillada alta. Además, se puede referir como alta o baja, alta si la lesión se localiza del aspecto distal de la

primera falange al proximal de la segunda falange y baja si se localiza del aspecto distal de la segunda falange al aspecto proximal de la primera falange.(21,33,39)

Etiología

El exceso de actividad y trauma repetido son posibles causas de exostosis anillada la función zootécnica del caballo parece tener relación, ya que, giros bruscos, detenerse repentinamente y altas cargas sobre la articulación predisponen a esta lesión. Caballos dedicados a charrería, carrera de barriles, cortadores estas predispuestos por el tipo de acciones que realizan. Además de caballos de salto y adiestramiento. Cuartillas largas y rectas se cree que también predisponen a sufrir esa lesión.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

El grado de claudicación depende de la gravedad de la lesión, si es articular o no articular, presencia de enfermedad articular degenerativa, entre otros factores. La claudicación suele exacerbarse en círculos y con el miembro afectado dentro. Bloqueos perineurales e intraarticulares ayudan al diagnóstico clínico, confirmando la lesión mediante el examen radiográfico.(21,33)

Imagenología

- Radiografía(35)

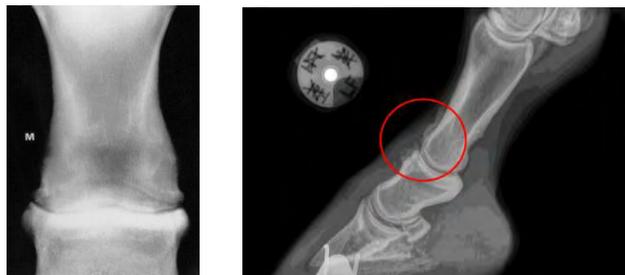


Figura 26. A Toma Dorso palmar de la cuartilla donde se observa una disminución del espacio articular, esclerosis en la superficie articular de la segunda falange, hueso de neoformación en la epífisis proximal de la segunda falange^f B. Toma latero medial donde se observa hueso de neoformación en la superficie dorsal de la articulación interfalángica proximal.

Tratamiento

- Médico

El tratamiento se basa en eliminar el dolor con antiinflamatorios no esteroidales, inyecciones intraarticulares con corticosteroides y hialuronato de sodio, concentrados plaquetarios y TOCE favoreciendo la reparación ósea. (21,33)

- Quirúrgico

Artrodesis de la articulación interfalángica proximal.(21,33)

3.6.12. Sesamoiditis

Los huesos sesamoideos proximales se localizan en la superficie palmar y plantar del tercer metacarpiano y metatarsiano, son sitio de inserción del ligamento suspensor y ligamentos sesamoideos distales (oblicuos, cruzados y recto).(29,33,39)

Etiología

La sesamoiditis está estrechamente relacionada con la desmitis de los ligamentos suspensor y sesamoideos distales como patologías primarias. La incidencia es mayor en caballos de carreras y salto.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

La claudicación generalmente se acentúa después del trabajo. En el examen físico podemos encontrar dolor y calor a la palpación en la superficie abaxial y basilar de los sesamoideos proximales. La extensión del menudillo puede ser reducida, la claudicación llega a ser más evidente en superficies duras, positiva a flexión del menudillo y bloqueo del nervio metacarpiano o metatarsiano distal. El bloqueo de la articulación metacarpo/metatarsofalángica es negativo ya que no hay comunicación entre estas estructuras.(21,33)

- Imagenología

Radiografía(35), resonancia magnética(38), ultrasonido(36,37).



Figura 27. Sesamoiditis. Se observan lesiones como aumento de canales vasculares, enteseofitos y zonas radiolúcidas compatibles con lisis ósea.(21)

Tratamiento

- Médico

Se recomienda descanso prologado y un programa de rehabilitación adecuado para evitar la reincidencia. Terapia en frío y caliente, vendajes compresivos en la etapa aguda están recomendados al igual que antiinflamatorios no esteroideos. La TOCE suele tener buenos resultados en la recuperación.(21,33)

- Quirúrgico

El tratamiento quirúrgico no está recomendado en dicha patología.(21,33)

3.6.13. Exostosis metacarpiana/metatarsiana

Los tres huesos metacarpianos y metatarsianos, están unidos mediante un ligamento interóseo, la unión puede llegar a osificarse de forma normal en los equinos de manera subclínica, sin embargo, dicha inflamación puede exacerbarse y ser causa de claudicación.(21,33,39)

Etiología

El trauma directo suele ser la causa común en exostosis del IV hueso metacarpiano y metatarsiano, una mala conformación, desbalance de casco, desbalance mineral se

mencionan como posibles causas. Caballos jóvenes de dos a 4 años dedicados a carreras suelen presentar esta patología principalmente en el II hueso metacarpiano/metatarsiano.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Al examen clínico se reporta dolor, calor en la superficie inferior del carpo acompañado de aumento de volumen. La claudicación se puede exacerbar en superficies duras y después del trabajo. El bloqueo del área es importante para confirmar la zona de dolor.(21,33)

- Imagenología

Radiografía(35), ultrasonografía(36).

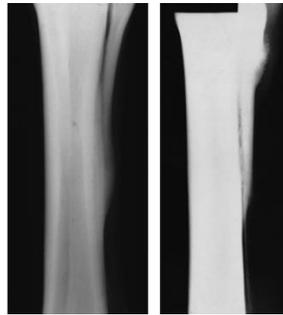


Figura 28. Toma Dorso medial palmarolateral oblicua donde se observa exostosis en el segundo metatarsiano y osificación del espacio interóseo.(35)

Tratamiento

- Médico

Se recomienda un período de descanso, acompañado de terapia en frío, DMSO y antiinflamatorios esteroidales vía tópica, AINES vía oral, infiltración local con corticosteroides y la aplicación de TOCE ha aumentado el número de osteoblastos favoreciendo la reparación ósea.(44)(21,33)

- Quirúrgico

Ostectomía se ha utilizado con resultados favorables removiendo el fragmento afectado. (45)

3.6.14. Osteocondroma

El osteocondroma es una exostosis osteocartilaginosa que regularmente provoca una tenosinovitis secundaria. Se ha reportado en la región distal del radio y de manera inusual en la superficie palmar de la tibia. (46)

Etiología

El desarrollo de osteocondromas está ligado a un factor genético, sin embargo, casos aislados y únicos no parecen tener relación genética. (47)

Diagnostico

- Signos clínicos

Se reporta una claudicación intermitente que incrementa con ejercicio. A la palpación hay signos de dolor con un grado de flexión disminuido, aumento de volumen sobre la vaina del carpo.(33)

- Imagenología

Radiografía(36)

Los signos radiográficos característicos de un osteocondroma son una zona radio lúcida en el centro y a la periferia mayor radio opacidad debido al grado de osificación. (36)



Figura 29. Osteocondroma distocaudomedial en radio. A Toma latero medial de carpo donde la flecha señala un pequeño fragmento con densidad menor al hueso y aumento en la densidad de tejidos blandos adyacentes.(36)

Tratamiento

- Médico

La infiltración con corticosteroides alivia el dolor causado por la tenosinovitis secundaria, mejorando la claudicación.(21,33)

- Quirúrgico

El tratamiento de elección es la remoción del osteocondroma mediante artroscopia.(21,33)

3.6.15. Osteoartritis (OA) intertarsiana distal y/o tarsometatarsiana (esparaván óseo)

Esparaván óseo: Es el nombre coloquial con el que conoce a la osteoartritis (OA) de las articulaciones intertarsiana distal y/o tarsometatarsiana. La osteoartritis es un proceso crónico degenerativo y representa uno de los principales problemas de dolor y discapacidad a nivel mundial en humanos y equinos. Dicha patología es la causa más común de claudicación en la región del tarso del equino.(21,33)

Etiología

El entrenamiento a temprana edad, conformación, función zootécnica y factores hereditarios son reportados como factores que predisponen al desarrollo de OA.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

El grado de claudicación varia y no siempre se puede asociar a cambios observados en el estudio radiográfico, ya que puede haber claudicación sin alteraciones oseas aparentes. Pruebas de flexión y analgesia intraarticular se recomiendan para el correcto diagnóstico.(21,33)

- Imagenología

Radiografía(35)



Figura 30. Toma Dorso plantar de tarso donde múltiples lesiones compatibles con un proceso degenerativo.

Tratamiento

- Médico

El descanso suele mejorar el cuadro sin embargo la claudicación generalmente regresa con el ejercicio. El tratamiento mediante inyecciones articulares con corticosteroides, hialuronato, glucosaminoglicanos resuelve los signos y ayuda al proceso inflamatorio, ayudado con AINES vía sistémica. La TOCE se ha utilizado recientemente con resultados favorables en combinación con el tratamiento anterior, ayudando al proceso de remodelación ósea y analgesia. (21,33)(13)

- Quirúrgico

La artrodesis de las articulaciones distales del tarso y la tenectomía cuneana pueden ser opciones cuando el tratamiento médico no resulte favorable.(21,33)

3.6.16. Síndrome del canal carpal

El canal carpal o carpiano es un espacio en el que se encuentra la vaina sinovial carpal, parte de los tendones de los músculos flexores y otras estructuras que van desde el antebrazo a la parte distal del miembro. La inflamación de las estructuras dentro del canal carpiano puede ser una causa poco usual de claudicación en miembros anteriores.(21,33)

Etiología

La inflamación de estructuras dentro del canal carpal causado por patologías primarias como tenosinovitis de los músculos flexores, fractura del hueso accesorio carpiano, osteocondroma

carpal y por ende el aumento de presión en el espacio reducido de éste provocan dolor ocasionando claudicación.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Claudicación de moderada a grave, con respuesta a la flexión. Aumento de volumen en la vaina carpal. (21)

- Imagenología

Radiografía(35), ultrasonido(36).

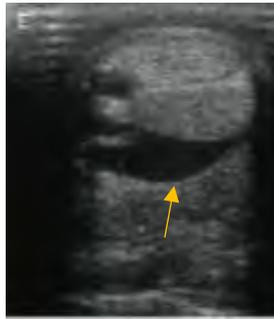


Figura 31. Imagen ultrasonográfica transversal donde se observa distensión del canal carpal (flecha)(36).

Tratamiento

- Médico

El tratamiento médico está orientado a liberar la presión sobre el canal carpal, principalmente con la administración de corticoesteroides intralesionales, y hialuronato de sodio. El uso de vendajes para soporte y vendajes fríos también se ha recomendado como complemento para aliviar la inflamación.(21,33)

La terapia con ondas de choque extracorporales en esta patología ha sido descrita en medicina humana con buenos resultados y con base en estos estudios se ha recomendado en caballos.(21,33)

- Quirúrgico

El tratamiento consiste en la resección a través de una tenoscopia, de una tira elíptica del ligamento anular en el lado medial del carpo resulta en alivio de la presión del contenido del

canal carpiano. El concepto de esta cirugía es similar a la desmotomía del ligamento anular palmar en menudillo, en casos de síndrome del ligamento anular.(21,33)

3.6.17. Bursitis bicipital

La bursa bicipital o intertubercular se extiende desde el surco intertubercular hasta la cara craneal del húmero, teniendo como función proteger el tendón del bíceps braquial. Dada su posición anatómica es propensa a sufrir traumatismos causando inflamación.(21,33)

Etiología

Se cree que el trauma de la superficie craneal de la región del hombro es la causa más común de bursitis primaria. Otras causas sugeridas incluyen estiramiento o desgarro de la bursa o el tendón del bíceps durante la fase craneal del paso con el miembro en extensión completa, o una caída que produzca la flexión del hombro y la extensión del codo, patologías como tendinitis del bíceps braquial, osteítis del tubérculo humeral y osteoartritis predisponen a esta patología.(21,33)

Diagnóstico

- Signos clínicos

Un buen indicador de claudicación del hombro es observar que el caballo levanta mucho la cabeza al paso, dolor a la palpación de la bursa bicipital. Evidente restricción de movimiento de la articulación del hombro e inflamación. Sin embargo, si la localización no es tan obvia la bursitis se confirma por punción y anestesia local de la bursa, y se puede agregar un medio de contraste para confirmar el sitio de punción.(21,33)

- Imagenología

Radiografía(35), ultrasonografía(36), gammagrafia. (41)

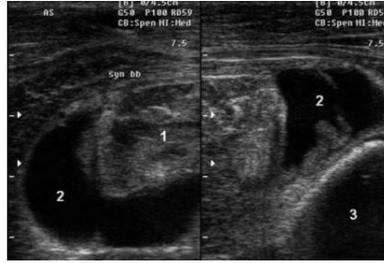


Figura 32. Imagen ultrasonográfica transversal A y longitudinal B de Bursitis bicipital crónica, donde se observa la región proximal tendón del bíceps braquial (1), distensión de la bursa bicipital (2), región proximal del húmero (3)(36)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento conservador de las bursitis no infecciosas, sin evidencia radiográfica de una fractura o patología en el área craneoproximal del humero puede responder de manera favorable al reposo, la administración parenteral y/o tópica de antiinflamatorios no esteroidales, y en algunos casos la inyección de corticosteroides y ácido hialurónico.

Cuando el tendón se ha osificado, puede estar indicado el tratamiento con ondas de choque. En las personas esta última modalidad se usa con frecuencia para tratar la tendinitis calcificante y ha tenido bastante éxito en los caballos con tendinopatías calcificantes en el flexor digital profundo. Los tratamientos adicionales podrían incluir células madre, proteína antagonista del receptor de interleucina 1 y plasma rico en plaquetas dependiendo de la lesión. La aplicación de la terapia con ondas de choque en las lesiones tendinosas es aun controvertida; sin embargo, informes anecdóticos parecen ser alentadores.(21,33)

- Quirúrgico

El tratamiento quirúrgico se ha recomendado en casos donde la bursitis bicipital sea causada por una fractura en el húmero, o en el caso de que el tendón bicipital esté calcificado. El uso de artroscopio para la aproximación quirúrgica ha sido utilizado con éxito.(21,33)

3.6.18. Miositis dorsal

Los problemas de espalda caballo pueden ser primarios o secundarios y representan una de las primeras causas de alteración en el paso y de rendimiento. La identificación como la

documentación de alteraciones en la espalda son difíciles en el caballo, lo cual representa un reto para el clínico.(21,48)

Etiología

La lesión de los tejidos blandos es la causa más frecuente de dolor dorsal en el caballo. Esto implica principalmente al musculo dorsal largo, cuya acción consiste en extender (dorsiflexionar) y flexionar lateralmente la columna vertebral. Otro sitio bastante común de lesión de tejido blando es el ligamento supraespinoso; está formado por múltiples inserciones tendinosas de las diversas partes del complejo dorsal largo y, por lo tanto, está sujeto a las mismas fuerzas de distensión de los músculos. ^{bc}

Diagnóstico

- Signos

El examen físico debe concentrarse en la evaluación de la flexibilidad de la espalda junto con una valoración de cualquier área de simetría. Es necesario comenzar con el examen físico e inspección, ejerciendo puntos de presión, palpación y movilización. La historia más común es un cambio en el temperamento del caballo, con o sin disminución en el desempeño. Debe de notarse áreas de hipersensibilidad a la palpación. Al examen en movimiento se observará si existe reducción de movimiento al caminar en línea recta o en círculos o si se rehúsa a hacer ejercicio.(21,33,48)

- Imagenología

Radiografía(35), ultrasonografía(36), gammagrafía(41)

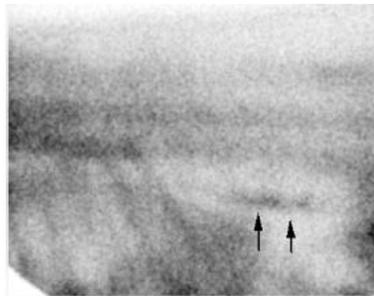


Figura 33. Imagen lateral de la fase ósea lateral de la región lumbar de un caballo de salto con sensibilidad severa del dorso. Existe un moderado aumento lineal de captación de radio farmacéutico (radioisótopo) en los músculos psoas (flechas) (41)

Tratamiento

- Médico

El tratamiento principal para la mayoría de las afecciones de espalda es el descanso, siendo necesarios periodos prolongados de hasta 12 meses, también es recomendable la administración sistémica de antiinflamatorios no esteroides, e inyecciones locales de corticosteroides acompañado con el tratamiento mediante TOCEF Y TOCER.(48)

- Quirúrgico

El tratamiento quirúrgico para la Miositis dorsal per sé no se recomienda, pero sí está indicado para algunas patologías que predisponen esta condición.(48)

4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1. Descripción de la muestra

Durante el período 2011-2015 se recopilaron datos de pacientes ingresados al hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM mediante expedientes físicos y electrónicos, con el objetivo de identificar y analizar solo pacientes que fueron remitidos para tratamiento mediante TOCE.

Mediante la base de datos se obtuvo que el ingreso fue de 1292 pacientes del año 2011 a 2015, donde se realizaron 323 terapias a un total de 232 pacientes, cabe recalcar que muchos de los pacientes que son remitidos a TOCE requieren más de una aplicación, esto se debe a los distintos protocolos de tratamiento y criterios de su clínico. El Gráfico 1 muestra la relación entre el total de casos remitidos al Hospital para Équidos con el número de pacientes que recibieron TOCE y número de TOCE aplicadas.

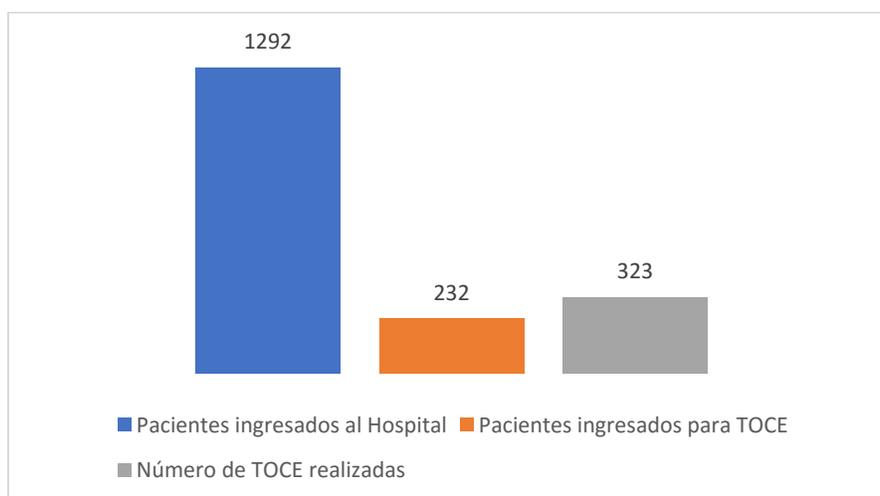


Gráfico 1. Pacientes recibidos para TOCE en el período 2011-2015

Durante del período 2011-2015 los pacientes ingresados para TOCE representaron el 17.9% del total de pacientes que fueron remitidos al Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM, cabe resaltar la falta de un estudio para identificar las causas principales de remisión al Hospital y así poder medir el impacto de la TOCE frente a las otras causas comunes de remisión.

Con el objetivo de identificar un crecimiento en la demanda y aplicación de la TOCE con relación al número de pacientes que ingresaron al Hospital para équidos, se agruparon los datos por año (Gráfico 2).

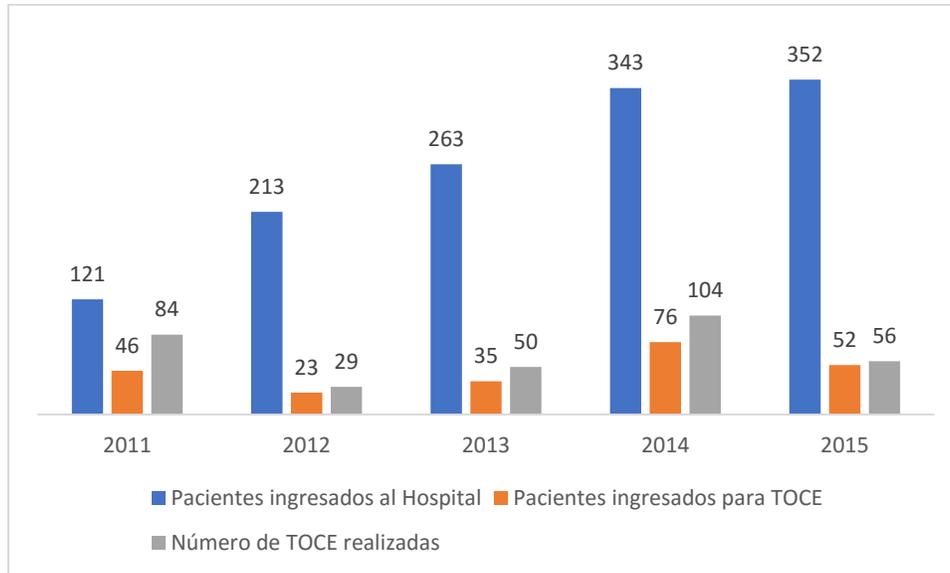


Gráfico 2. Número de pacientes ingresados al Hospital, pacientes ingresados para TOCE y número de terapias realizadas agrupados por año.

En el 2011, año en que fue adquirido el equipo de TOCE se registró el menor número de pacientes ingresados al Hospital durante los años de estudio, en este año la TOCE representó el 38.01% de los pacientes ingresados en relación con el total de casos, aplicándose 84 terapias a un total de 46 pacientes. Para el año siguiente el número de casos ingresados tuvo un incremento del 176% en relación con el año anterior, sin embargo, los pacientes remitidos para TOCE y por tanto el número de terapias realizadas disminuyeron un 34%. En el año siguiente los pacientes remitidos para TOCE representaron 13.3 % del total de casos ingresados, incrementándose 3% con relación al año anterior. Para el año 2014 se obtuvo un récord de 104 terapias realizadas a un total de 76 pacientes representando el 22.15 % de los casos ingresados, en dicho año la TOCE tuvo un incremento del 9% en relación con el año anterior, finalmente en 2015 la TOCE representó el 14.77% de los casos ingresados al Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM, teniendo un rezago del 8%.

Con los datos recabados podemos concluir que el promedio de ingreso de pacientes por año para TOCE en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM es de 47, con un promedio de 65 terapias aplicadas. El comportamiento de los pacientes ingresados, pacientes ingresados para TOCE y número de terapias realizadas se ejemplifica en el Gráfico 3.

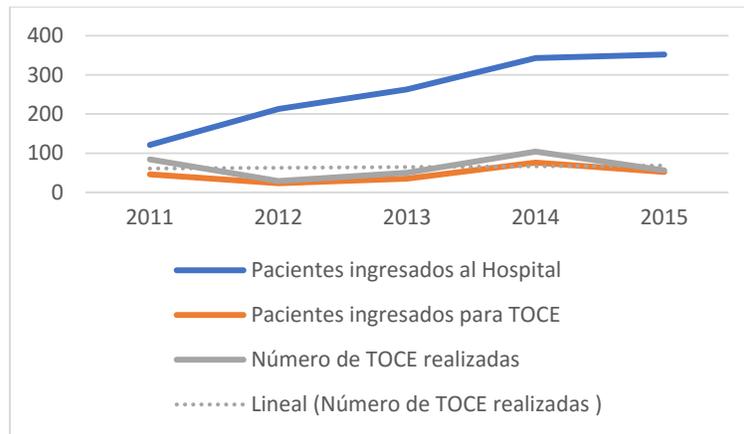


Gráfico 3. Tendencia de la cantidad de terapias realizadas durante 2011-2015

En el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM se han tratado 24 patologías diferentes de aparato locomotor mediante TOCEF Y TOCER con un total de 323 aplicaciones. La TOCEF ha sido durante el período de estudio el tipo de terapia más utilizada con 273 sobre 50 aplicaciones mediante TOCER, el Gráfico 4 muestra el porcentaje de TOCER y TOCEF aplicadas.

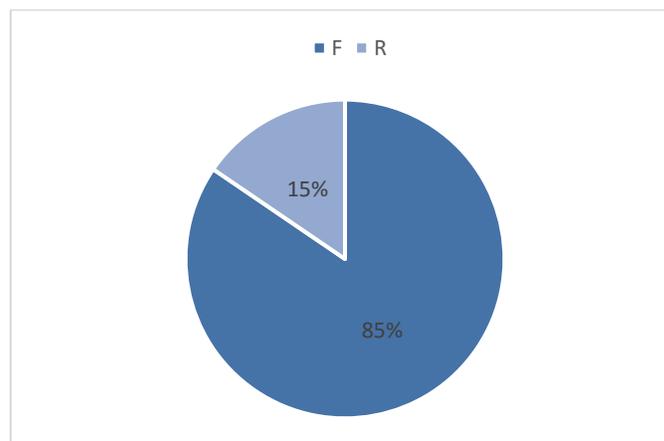


Gráfico 4. Aplicaciones de TOCEF Y TOCER en el periodo 2011-2015 en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM. F TOCEF, R TOCER.

La gran diferencia en porcentaje puede deberse al tipo de lesión para la cual se utilice, al criterio particular de cada clínico y la necesidad particular de cada paciente, por ejemplo, la TOCER se prefiere en el tratamiento de miositis dorsal ya que la presión de la onda de choque no disminuye en el tejido muscular y no se requiere un punto específico para el tratamiento a diferencia de la TOCEF, la cual tiene una mayor capacidad de penetración y es capaz de enfocar la energía en un punto específico. (9)

4.2. Descripción de pacientes que recibieron TOCE

La siguiente parte del análisis se centrará en la descripción de pacientes equinos que recibieron TOCE durante el período 2011-2015.

Del total de pacientes remitidos para TOCE se identificaron seis funciones zootécnicas: adiestramiento (AD), carreras (CA), resistencia o endurance (EN), paseo o recreación (PA), prueba completa (PC) y salto (SA), de los cuales el 87% fueron prototipo warmblood, 6% caballos puras sangre inglés, pura raza española 4%, el tres por ciento restante se divide en las razas lusitano, frisón y apendix, todos ellos con un rango de edad de 3 a 19 años. La relación completa entre raza y función zootécnica se puede observar en el Gráfico 5.

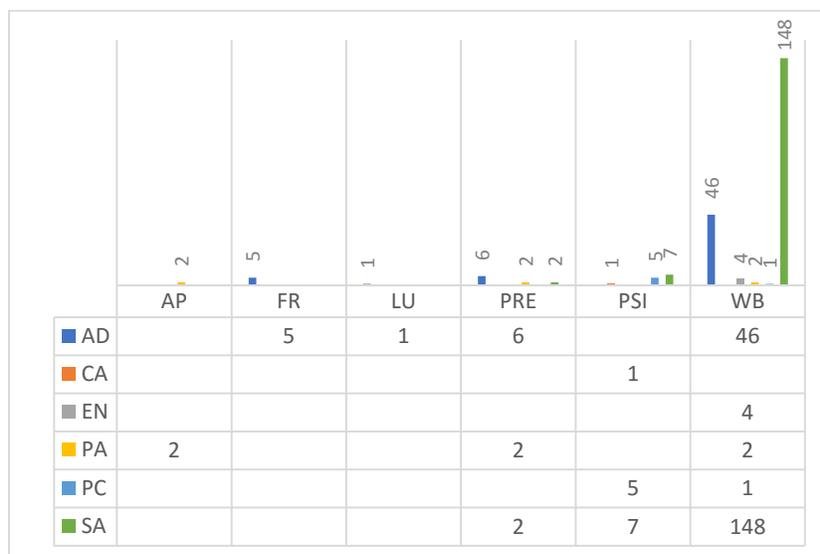


Gráfico 5. Relación raza o prototipo con su función zootécnica. AD adiestramiento, CA carreras, EN endurance o resistencia, PA paseo, PC prueba completa, SA salto. AP apendix, FR frisón, LU lusitano, PRE pura raza española, PSI pura sangre inglés, WB warmblood.

A pesar de que la raza del equino influye en la futura función zootécnica que realiza, esto no es una verdad absoluta, por ejemplo, se sabe que razas dentro del prototipo warmblood son preferidas por las disciplinas salto y adiestramiento, así como caballos cuarto de milla son

populares en carreras, charrería y paseo, caballos españoles y frisones son utilizados en adiestramiento y baile y el caballo pura sangre inglés es común en carreras, salto y adiestramiento. Debido a esto la relación entre función zootécnica, raza o prototipo es muy dispersa y los resultados son meramente informativos.

Los caballos deportivos al igual de que los atletas de alto rendimiento están propensos a sufrir un mayor número de lesiones que pueden estar relacionadas con el deporte que realizan, por lo cual para el presente trabajo se eligió agrupar a los pacientes por función zootécnica y así identificar las lesiones tratadas mediante TOCE más comunes en cada una de ellas.

Adiestramiento

En caballos de adiestramiento se realizaron 76 terapias a 58 pacientes durante el período 2011-2015, de las cuales las patologías tratadas fueron, desmitis del suspensor del menudillo tanto proximal como ramas, bursitis bicipital, desmitis del ligamento frenador inferior, esparaván oseó, exostosis anillada, fractura de la apófisis piramidal, miositis dorsal, tendinitis del flexor digital profundo, tendinitis del flexor digital superficial. La distribución completa se muestra en el Gráfico 6. De las cuales la desmitis proximal y de las ramas del suspensor del menudillo, esparaván oseó, desmitis del ligamento frenador o accesorio del flexor digital profundo se colocan entre las principales causas de claudicación en caballos de adiestramiento. (21)

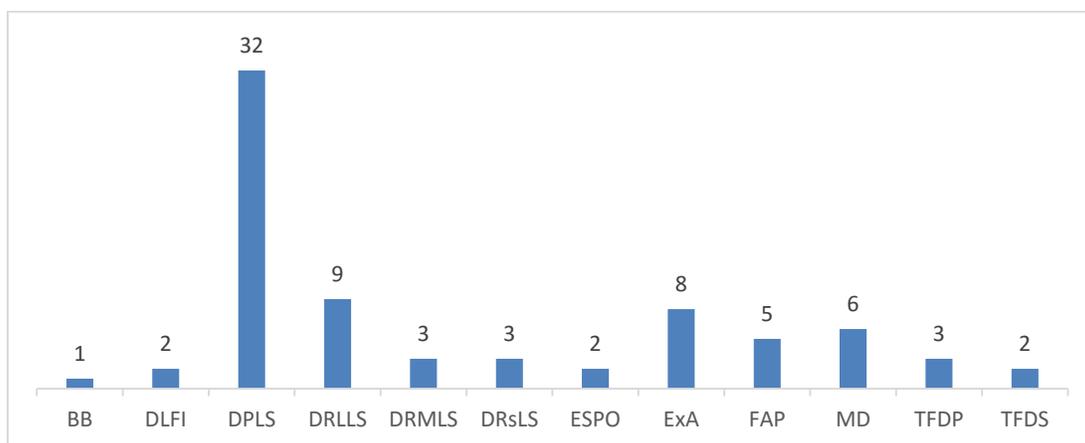


Gráfico 6. Distribución de patologías tratadas en caballos de adiestramiento. BB bursitis bicipital, DLFI desmitis ligamento frenador inferior, DPLS desmitis proximal del ligamento suspensor, DRLLS desmitis rama lateral del ligamento suspensor, DRMLS desmitis rama medial del ligamento suspensor, DRsLS desmitis de ambas ramas del ligamento suspensor, ESPO esparaván oseó, ExA exostosis anillada, FAP fractura de la apófisis piramidal, MD miositis dorsal, TFDP tendinitis del flexor digital profundo, TFDS tendinitis del flexor digital superficial.

Se observó que la desmitis proximal o del origen del ligamento suspensor, es la causa principal por la que caballos de adiestramiento son remitidos para TOCE en el Hospital para équidos de la FMVZ-UNAM en el período 2011-2015, representando el 42.10% del total de patologías tratadas mediante TOCE, de las cuales el 65.62 % de las lesiones fueron en miembros anteriores, seguida de lesiones en las ramas del ligamento suspensor y exostosis anillada con 30.26 % en conjunto. Las lesiones agrupadas por miembro y dorso se muestran en el Gráfico 7.

Las lesiones tratadas en miembros anteriores como posteriores fueron tratadas en su totalidad con TOCEF, quizá debido a la necesidad de mayor penetración, enfoque y cantidad de energía de la onda de choque para alcanzar las zonas afectadas además del criterio de cada clínico. En este caso la TOCER se prefirió para el tratamiento de miositis dorsal en un total de cuatro caballos.

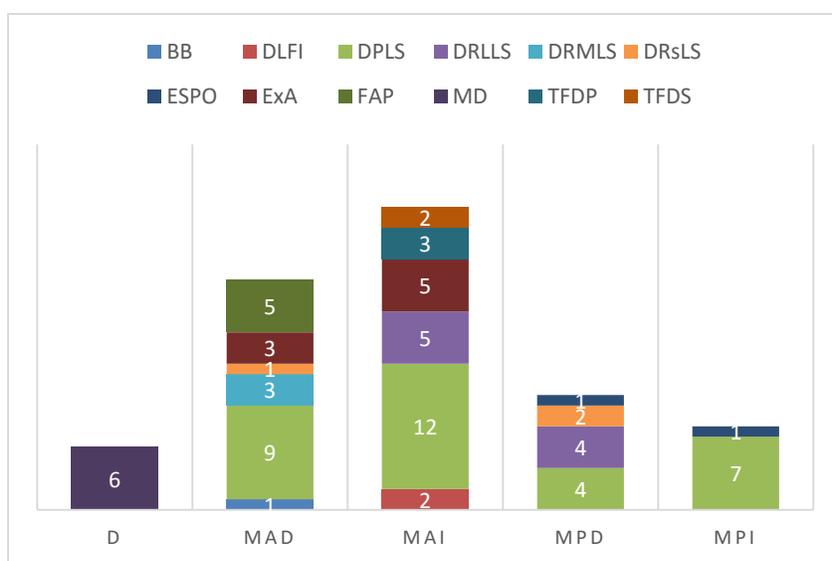


Gráfico 7. Patologías tratadas mediante TOCE agrupadas por miembro y dorso en caballos de adiestramiento. D dorso, MAD miembro anterior derecho, MAI miembro anterior izquierdo, MPD miembro posterior derecho, MPI miembro posterior izquierdo. BB bursitis bicipital, DLFI desmitis ligamento frenador inferior, DPLS desmitis proximal del ligamento suspensor, DRLLS desmitis rama lateral del ligamento suspensor, DRMLS desmitis rama medial del ligamento suspensor, DRsLS desmitis de ambas ramas del ligamento suspensor, ESPO esparaván oseó, ExA exostosis anillada, FAP fractura de la apófisis piramidal, MD miositis dorsal, TFDP tendinitis del flexor digital profundo, TFDS tendinitis del flexor digital superficial.

A pesar de no poder concluir que la desmitis proximal del ligamento suspensor es más común en miembros anteriores que en posteriores en esta función zootécnica, sí coincide con ser la lesión más común de aparato locomotor en equinos deportivos.

Carreras

En caballos de carreras, solo se atendió un paciente de los 232 totales, la lesión tratada fue desmitis en ambas ramas del ligamento suspensor mediante TOCEF. Lo anterior no tiene relación con la incidencia de lesiones sufridas en caballos de carreras, sin embargo, el tratamiento mediante TOCE en caballos dedicados a este deporte no es de elección en la mayoría de ocasiones por el costo que representa la terapia y la movilización del equino.

Resistencia

A pesar de que el deporte de resistencia conocido como endurance no es muy popular en México en comparación con salto o adiestramiento, el Hospital para équidos recibió un caballo dedicado a este deporte, el cual recibió tratamiento en cuatro ocasiones de manera bilateral mediante TOCEF sumando un total de ocho terapias, el paciente fue remitido con diagnóstico presuntivo de condroma. Sin embargo, entre las lesiones más comunes en esta disciplina se encuentran desmitis proximal del suspensor del menudillo, problemas de casco, osteoartritis de las articulaciones metacarpofalángica y metatarsofalángica, sinovitis entre otras.(21)

Paseo o recreación

Se atendieron seis caballos de 232 pacientes y se aplicaron seis terapias de 323 totales, dedicados a paseo o recreación de las razas o prototipos appendix, pura raza española y warmblood, los cuales fueron remitidos para la aplicación de TOCE por desmitis de la rama lateral del ligamento suspensor, exostosis anillada y tendinitis del flexor digital superficial en miembros anteriores, que en su totalidad fueron atendidas mediante TOCE focal.

Dada la poca cantidad de pacientes no podemos establecer una relación entre la lesión, la raza o prototipo y su función zootécnica, sin embargo, la desmitis del ligamento suspensor ha sido una constante en las diferentes funciones zootécnicas. El Gráfico 8 la distribución de las patologías tratadas agrupadas por miembro.

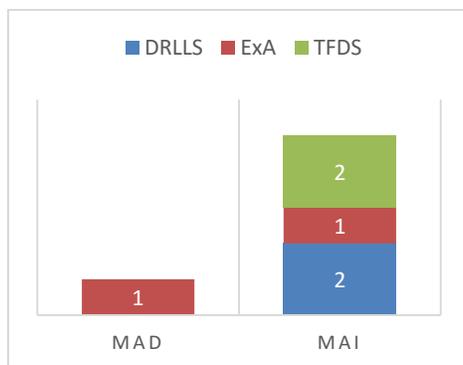


Gráfico 8. Número de patologías tratadas en caballos de paseo agrupadas por miembro. MAD miembro anterior derecho, MAI miembro anterior izquierdo. DRLLS desmitis rama lateral del ligamento suspensor, ExA exostosis anillada, TFDS tendinitis del flexor digital superficial.

Prueba completa

Se atendieron seis caballos dedicados a este deporte de 232 pacientes recibidos, con un total de once terapias realizadas, las lesiones que presentaron fueron desmitis proximal del ligamento suspensor y miositis dorsal. La miositis dorsal se trató mediante TOCER y la desmitis proximal del ligamento suspensor con TOCEF. A pesar de la poca cantidad de caballos remitidos dedicados a este deporte las lesiones tratadas mediante ondas de choque se encuentran entre las primeras causas de claudicación en caballos de prueba completa o también llamada de tres días.(21)

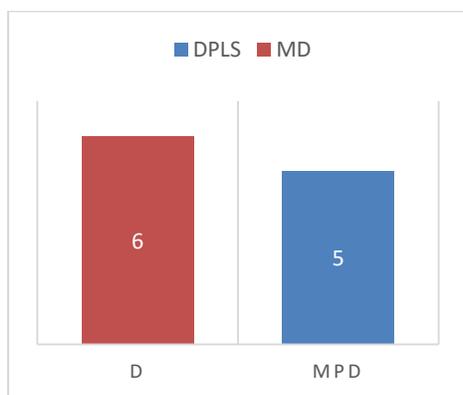


Gráfico 9. Número de patologías tratadas en miembro posterior derecho y la región dorsal en caballos de Prueba completa. D dorso, MPD miembro posterior derecho. DPLS desmitis proximal del ligamento suspensor, MD miositis dorsal.

Salto

Los caballos de salto representan el 67.67% de los pacientes que son remitidos para TOCE en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM, con un total de 157 caballos y 220 terapias realizadas. Colocándose como la función zootécnica más popular entre los pacientes que son remitidos para TOCE en el periodo 2011-2015. Las lesiones que se atendieron mediante TOCE fueron desmitis del cuerpo del suspensor, desmitis del ligamento colateral medial de la articulación interfalángica distal, desmitis del ligamento frenador inferior, desmitis del ligamento recto proximal, desmitis ligamento suspensor, desmitis ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal, desmitis proximal del suspensor del menudillo, desmitis de la rama lateral del suspensor del menudillo, desmitis de ambas ramas del suspensor del menudillo, esparaván oseó, exostosis anillada, miositis dorsal, osificación de cartílagos alares, sesamoiditis, sesamoiditis del sesamoideo proximal derecho, síndrome navicular, exostosis del IV metacarpiano, síndrome del canal carpal, tendinitis del flexor digital profundo y superficial.

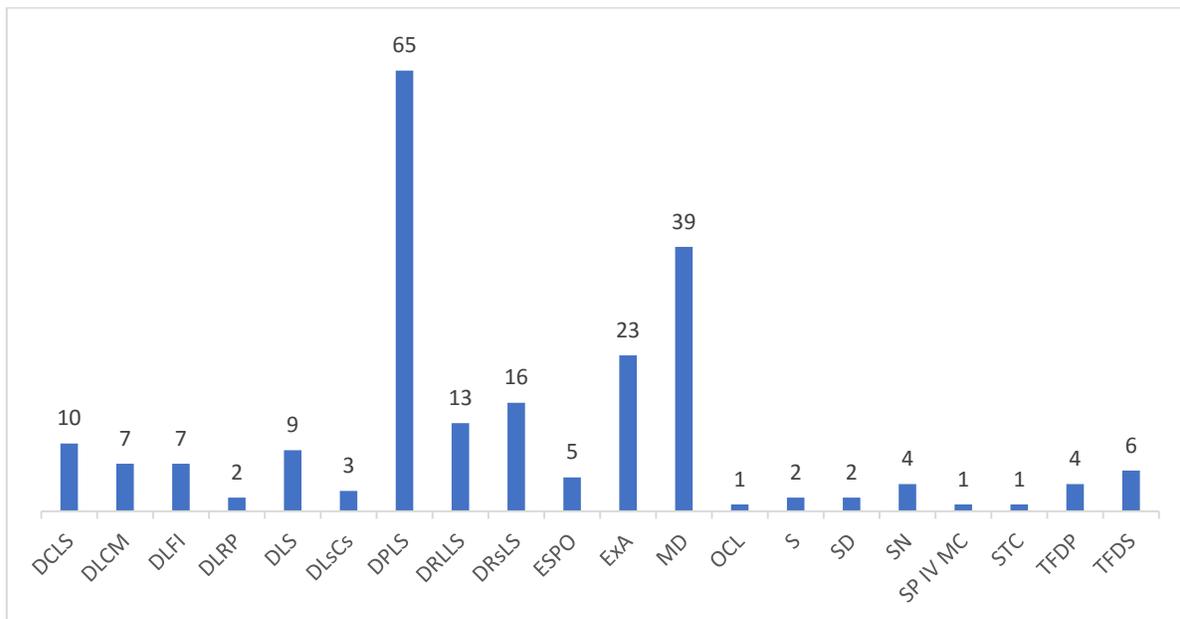


Gráfico 10. Patologías tratadas mediante TOCE en caballos de Salto. DMLS desmitis del cuerpo del suspensor, DLCM desmitis del ligamento colateral medial de la articulación interfalángica distal, DLFI desmitis del ligamento frenador inferior, DLRP desmitis del ligamento recto proximal, DLS desmitis ligamento suspensor, DLSs desmitis ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal, DPLS desmitis proximal del suspensor del menudillo, DRLLS desmitis de la rama lateral del suspensor del menudillo, DRsLS desmitis de ambas ramas del suspensor del menudillo, ESPO esparaván oseó, ExA exostosis anillada, MD miositis dorsal, OCL osificación de cartílagos alares, S sesamoiditis, SD sesamoiditis del sesamoideo proximal derecho, SN síndrome navicular, SP IV MC exostosis del IV metacarpiano, STC síndrome del canal carpal, TFDP tendinitis del flexor digital profundo y superficial TFDS.

La muestra indicó que la causa principal de remisión para TOCE en el periodo 2011-2015 en caballos de salto fue desmitis proximal del suspensor del menudillo (DPLS), representando el 29,54% del total de terapias aplicadas en caballos de salto, de las cuales el 66.15% de lesiones se presentó en miembros anteriores, seguido de miositis dorsal con el 17.72% de las 220 terapias aplicas. Cabe resaltar que 38 de los 39 casos de miositis dorsal fueron atendidos mediante TOCER y sólo uno se realizó mediante TOCEF. Por otro lado, la TOCEF se utilizó en el 100 % de los casos en miembros tanto anteriores como posteriores en los equinos de salto. La distribución completa de las terapias aplicadas en equinos de salto se muestra en el Gráfico 11.

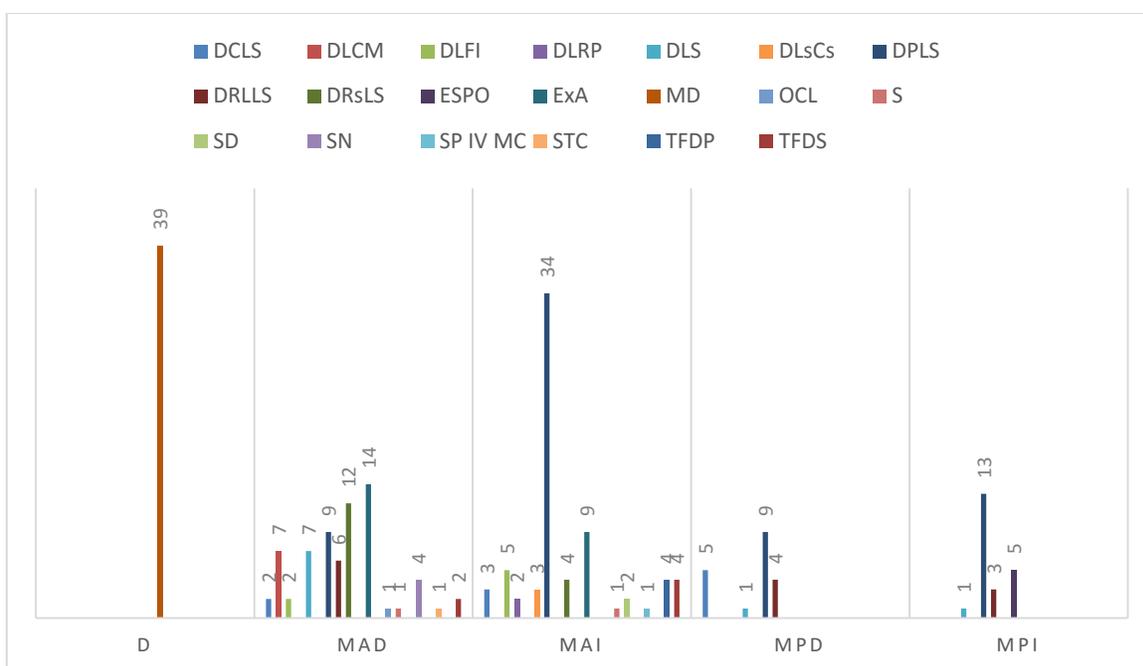


Gráfico 11. Terapias aplicadas en caballos de salto agrupadas por miembro y dorso del equino. D dorso, MAD miembro anterior derecho, MAI miembro anterior izquierdo, MPD miembro posterior derecho, MPI miembro posterior izquierdo.

DMLS desmitis del cuerpo del suspensor, DLCM desmitis del ligamento colateral medial de la articulación interfalángica distal, DLFI desmitis del ligamento frenador inferior, DLRP desmitis del ligamento recto proximal, DLS desmitis ligamento suspensor, DLsCs desmitis ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal, DPLS desmitis proximal del suspensor del menudillo, DRLLS desmitis de la rama lateral del suspensor del menudillo, DRsLS desmitis de ambas ramas del suspensor del menudillo, ESPO esparaván oseó, ExA exostosis anillada, MD miositis dorsal, OCL osificación de cartílagos alares, S sesamoiditis, SD sesamoiditis del sesamoideo proximal derecho, SN síndrome navicular, SP IV MC exostosis del IV metacarpiano, STC síndrome del canal carpal, TFDP tendinitis del flexor digital profundo y superficial TFDS.

4.3. Análisis financiero

Integrar la TOCE a la práctica clínica en equinos requiere de una inversión considerable, pues los equipos tienen un costo elevado. Sin embargo, los resultados de este trabajo muestran la existencia de un mercado potencial entre los propietarios de caballos dedicados a las disciplinas ecuestres de salto y adiestramiento. También debe considerarse la posibilidad de llevar la TOCE al caballo y no el caballo a la TOCE, ya que una de las mayores dificultades por la cual no se considera en el plan terapéutico es porque no existe la posibilidad de movilizar al equino hasta el lugar donde se localiza la máquina de TOCE, ya sea por costo del transporte o por el riesgo que implica transportar al caballo. Con base en estas consideraciones, se realizó un análisis financiero de la decisión de invertir en una máquina de TOCE y se hizo un análisis de sensibilidad para identificar los parámetros que pueden hacer rentable la inversión.

Para realizar el análisis financiero se tomaron los parámetros que se muestran en la Tabla 4. El precio de compra corresponde con la factura de equipo que se usó en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM, el precio de la terapia corresponde al costo actual en el mismo hospital y la demanda corresponde al promedio de los años que se analizaron en este estudio. Se considera un costo de operación por TOCE de 30 pesos, considerando electricidad, gel y toallas de papel. No se agregó un costo por mano de obra, porque no representa un costo adicional para el hospital.

Equipo de TOCE	\$ 865,150.00
Gastos de operación por TOCE	\$30.00
Terapias por año	47
Precio por terapia	\$1000

Tabla 4. Variables en el análisis costo-beneficio

La tabla 5 muestra una proyección del flujo de efectivo considerando una vida de la inversión de 10 años; se ha incluido un valor de recuperación del equipo del 15% de su valor de compra, que representa \$129,772.50. Se utilizó una tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) de 10%, que es la recomendada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para el dinero público, como lo es el presupuesto universitario.

Año	Inversión	Gastos operación	Gastos totales	Ingresos	FLUJO NETO
0	\$ 865,150		\$ 865,150		-\$ 865,150
1		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
2		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
3		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
4		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
5		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
6		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
7		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
8		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
9		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 47,000.00	\$ 45,590
10		\$ 1,410.00	\$ 1,410	\$ 176,772.50	\$ 175,363

Tabla 5. Proyección de gastos e ingresos totales a 10 años

Con base en la Tabla 5 se calculó el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación costo – beneficio RCB (Tabla 6). Los resultados muestran que bajo los parámetros presentes en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM, no es una inversión rentable¹ (Tabla 6).

VAN	-\$534,986.27
TIR	-6%
R B/C	0.387757157

Tabla 6. Indicadores financieros

El VAN indica que la inversión equivale a una pérdida de 534,986 pesos en dinero del día de hoy, cuando se descuenta el dinero al 10%, en el mismo sentido, la RBC indica que por cada peso que se invierte, solo se recuperan 38 centavos. Por otra parte, la TIR indica que la

¹ Para que un proyecto se considere rentable debe tener un VAN superior a cero, una RBC mayor que 1 y TIR mayor a la TREMA.

rentabilidad del proyecto es negativa y está alejada 16 puntos del 10% exigido por la TREMA.

La Tabla 7 muestra un análisis de sensibilidad del VAN para la inversión en el aparato de TOCE. Se analizan cambios en el número de consultas por mes y el costo de consulta por mes. Los números en rojo muestran las combinaciones de número de consultas y precios de la terapia que hacen rentable la inversión. Se observa que con la demanda actual la inversión no es rentable, incluso con costos de \$2,500 por TOCE. Así, es necesario incrementar el volumen de la demanda. Para mantener el precio actual, la demanda debería ser de 150 consultas al mes. Con un precio de TOCE de \$1,600, la inversión es rentable con una demanda de 90 pacientes al año.

N° terapias	Costo por terapia					
	\$1,000	\$1,300	\$1,600	\$1,900	\$2,200	\$2,500
47	-\$534,986	-\$448,348	-\$361,709	-\$275,071	-\$188,433	-\$101,794
60	-\$457,503	-\$346,901	-\$236,299	-\$125,697	-\$15,094	\$95,508
90	-\$278,696	-\$112,793	\$53,110	\$219,014	\$384,917	\$550,820
120	-\$99,889	\$121,315	\$342,519	\$563,724	\$784,928	\$1,006,133
150	\$78,917	\$355,423	\$631,928	\$908,434	\$1,184,940	\$1,461,445
180	\$257,724	\$589,531	\$921,338	\$1,253,144	\$1,584,951	\$1,916,757
210	\$436,531	\$823,639	\$1,210,747	\$1,597,854	\$1,984,962	\$2,372,070
240	\$615,338	\$1,057,747	\$1,500,156	\$1,942,565	\$2,384,973	\$2,827,382
270	\$794,145	\$1,291,855	\$1,789,565	\$2,287,275	\$2,784,985	\$3,282,695
300	\$972,952	\$1,525,963	\$2,078,974	\$2,631,985	\$3,184,996	\$3,738,007
330	\$1,151,759	\$1,760,071	\$2,368,383	\$2,976,695	\$3,585,007	\$4,193,320
360	\$1,330,566	\$1,994,179	\$2,657,792	\$3,321,405	\$3,985,019	\$4,648,632

Tabla 7. Proyección financiera modificando costo de terapia y número de pacientes recibidos por año

El análisis de sensibilidad refleja la situación que enfrenta el hospital veterinario de la FMVZ UNAM como institución pública que no incurre en costos de mano de obra adicional. En el caso de una inversión privada, sería necesario considerar un costo de mano de obra para la persona que aplica el TOCE. La Tabla 8 muestra el análisis de sensibilidad aumentando un costo de 300 pesos de mano de obra por TOCE, que es el escenario que enfrentaría un inversionista privado para decidir sobre la compra de un equipo. Además, se incrementó la TREMA al 14%, que es una tasa más adecuada para un inversionista privado. Se observa cómo aumenta el número de terapias y el precio de venta de cada terapia para que la inversión sea rentable.

Terapias/mes	Costo por terapia					
	1000	1300	1600	1900	2200	2500
-\$665,889.19						
47	-\$665,889	-\$592,342	-\$518,795	-\$445,247	-\$371,700	-\$298,153
60	-\$620,457	-\$526,567	-\$432,677	-\$338,787	-\$244,896	-\$151,006
90	-\$515,613	-\$374,778	-\$233,943	-\$93,108	\$47,728	\$188,563
120	-\$410,769	-\$222,989	-\$35,209	\$152,572	\$340,352	\$528,132
150	-\$305,925	-\$71,200	\$163,525	\$398,251	\$632,976	\$867,701
180	-\$201,081	\$80,589	\$362,259	\$643,930	\$925,600	\$1,207,270
210	-\$96,237	\$232,378	\$560,993	\$889,609	\$1,218,224	\$1,546,839
240	\$8,607	\$384,167	\$759,727	\$1,135,288	\$1,510,848	\$1,886,408
270	\$113,451	\$535,956	\$958,461	\$1,380,967	\$1,803,472	\$2,225,977
300	\$218,295	\$687,745	\$1,157,195	\$1,626,646	\$2,096,096	\$2,565,547
330	\$323,138	\$839,534	\$1,355,929	\$1,872,325	\$2,388,720	\$2,905,116
360	\$427,982	\$991,323	\$1,554,663	\$2,118,004	\$2,681,344	\$3,244,685

Tabla 8. Análisis de sensibilidad considerando un costo de mano de obra de \$300.

5. A manera de conclusión

Los resultados del estudio indicaron, que los pacientes que son remitidos para el tratamiento de patologías de aparato locomotor mediante TOCE representan el 18% de los 1292 casos clínicos registrados del año 2011 al 2015, aplicándose 67 terapias por año a un total de 47 pacientes en promedio, de los cuales el 92.67% son caballos de salto y adiestramiento de la raza warmblood con un promedio de edad de 11 años. Cabe recordar que la edad para competir de manera oficial en estas disciplinas es mayor a los 5 años (la edad de los pacientes se puede observar en el Gráfico 12). Con base en lo anterior podemos decir que una de las principales razones por la cual el número de pacientes remitidos para TOCE vario año con año, es la relación entre el año en que se celebran las justas internacionales como juegos panamericanos, centroamericanos debido a la gran cantidad de jinetes que compiten por la clasificación y la posterior participación en la competencia. Esto lo podemos observar en el año 2014, año en el que se celebraron los juegos Centroamericanos en nuestro país en el Estado de Veracruz y también se registró el mayor número de pacientes remitidos para TOCE en los años de estudio.

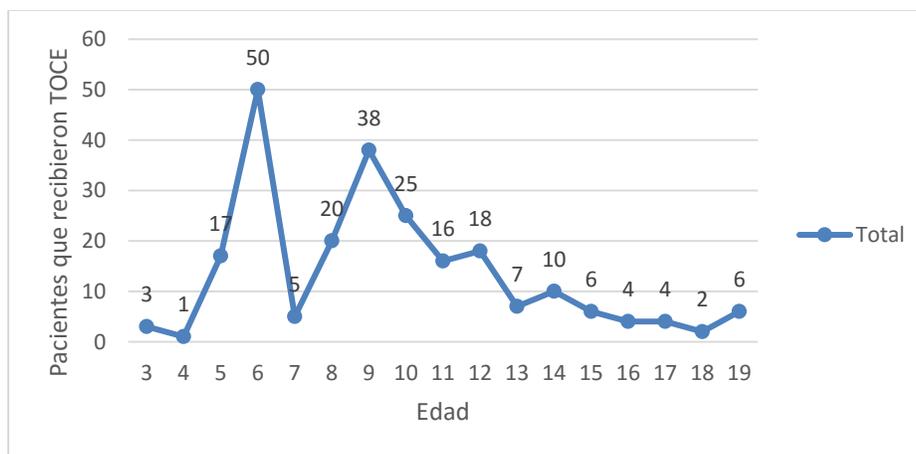


Gráfico 12. Edad de los pacientes remitidos para TOCE en el período 2011-2015.

La principal patología tratada mediante TOCE en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM durante el período 2011-2015, fue la desmitis proximal o del origen del ligamento suspensor del menudillo, con un total de 102 aplicaciones, la cual representa el 31.57 % de las 323 terapias aplicadas, seguida de miositis dorsal con un 15.78 % y exostosis anillada con el 10.21% (Gráfico 13).

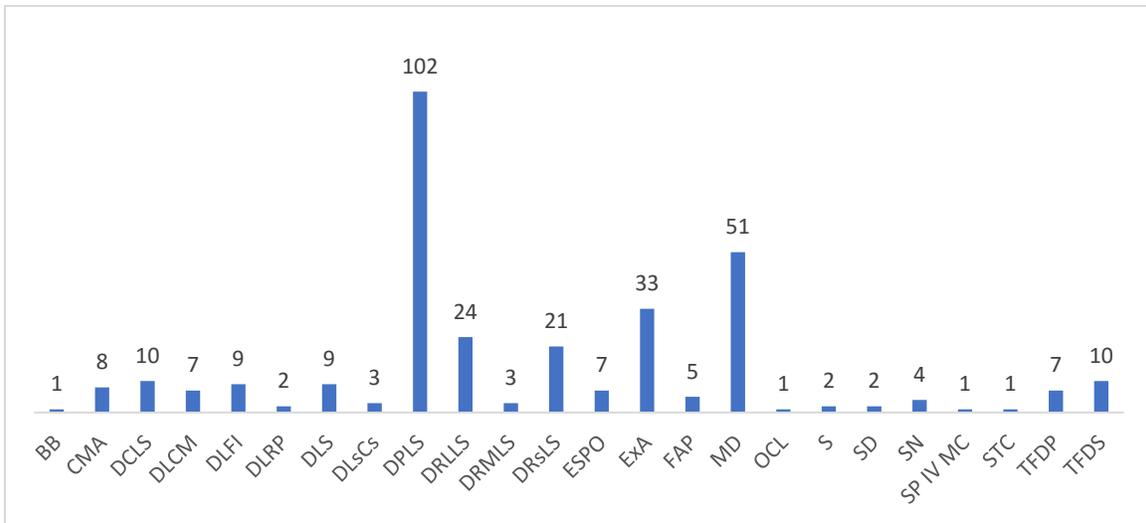


Gráfico 13. Patologías tratadas mediante TOCE en el Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM durante el período 2011-2015. BB bursitis bicipital, CMA osteocondroma, DCLS desmitis del cuerpo del ligamento suspensor, DLCM desmitis del ligamento colateral medial, DLFI desmitis del ligamento frenador inferior, DLRP desmitis del ligamento recto proximal, DLS desmitis del ligamento suspensor, DLsCs desmitis de los ligamentos colaterales, DPLS desmitis proximal del ligamento suspensor, DRLLS desmitis de la rama lateral del ligamento suspensor, DRMLS desmitis de la rama medial del ligamento suspensor, DRsLS desmitis de las ramas del ligamento suspensor, ESPO esparaván óseo, EXA exostosis anillada, FAP fractura de la apófisis piramidal o extensora, MD miositis dorsal, OCL osificación de los cartílagos alares, S sesamoiditis, SD sesamoiditis del sesamoideo proximal derecho, SN síndrome navicular, SP IV MC exostosis del IV metacarpiano, STC síndrome del canal carpal, TDFP tendinitis del flexor digital profundo y TDFS tendinitis del flexor digital superficial.

La TOCE de acuerdo con diversos estudios ha demostrado eficacia en el tratamiento de tendinopatías, osteoartritis, desmitis, pseudoartrosis, frente a otras formas de tratamiento como ejercicio, fisioterapia, inyecciones esteroidales, inyecciones con plasma rico en plaquetas y cirugía. Sin embargo, solo es solicitada en su mayoría por dos disciplinas ecuestres en México debido al costo y riesgo que representa la movilización del caballo hasta el Hospital, otra razón de la posible subutilización o que solo caballos de salto y adiestramiento se remitan para tratamiento mediante TOCE sea el desconocimiento de factores como el costo por terapia, duración del tratamiento, el posibles tratamiento concomitante con inyección intralesional de plasma rico en plaquetas e inyecciones esteroidales. Pero dado que no se tienen datos concluyentes al respecto, las razones por las cuales otras disciplinas ecuestres no son remitidas para el tratamiento mediante TOCE son solo suposiciones y no es posible concluir nada al respecto, simplemente se puede dar un panorama de los mercados potenciales en los cuales un médico u hospital veterinario decide invertir en una máquina de TOCE. (9,28)

REFERENCIAS

1. Márquez Ruiz MAJ, Zarco Quintero LA, Trigo Tavera FJ. La gesta del caballo en la historia de México [Internet]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2010 [cited 2018 Jun 24]. Available from: https://books.google.com.mx/books/about/La_gesta_del_caballo_en_la_historia_de_M.html?id=-itQMwEACAAJ&redir_esc=y
2. Kaneps AJ. Practical Rehabilitation and Physical Therapy for the General Equine Practitioner [Internet]. Vol. 32, Veterinary Clinics of North America - Equine Practice. Elsevier Inc; 2016. p. 167–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2015.12.001>
3. Thiel M. Application of Shock Waves in Medicine. 2001;(387):18–21.
4. Moya AD. Terapia por onda de choque extracorpórea para el tratamiento de las lesiones musculoesqueléticas. 1983;67.
5. McClure S, Weinberger T, Pferde FTA. Extracorporeal Shock Wave Therapy : Clinical Applications and Regulation. 2004;2(4):358–67.
6. Revenaugh MS. Extracorporeal shock wave therapy for treatment of osteoarthritis in the horse: Clinical applications. Vol. 21, Veterinary Clinics of North America - Equine Practice. 2005. p. 609–25.
7. McClure S, Dorfmu C, Phys D. Extracorporeal Shock Wave Therapy : Theory and Equipment. 2004;2(4):348–57.
8. Ogden JA, Toth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy. Clin Orthop Relat Res [Internet]. 2001;(387):8–17. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11400898>
9. Schmitz C, Császár NBM, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, et al. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: A systematic review on studies listed in the PEDro database. Br Med Bull. 2015;116(1):115–38.
10. Habana L, Kolzer JF. Estudio comparativo de generadores de ondas de choque de litotriptores comerciales. Soc Cuba Bioingeniería [Internet]. 2001;5(c):4–8. Available from: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-fis/generadores_de_ondas_choque.pdf
11. Everke H. Comunicación práctica. 2007;1:21–4.
12. McClure S, Evans RB. In Vivo Evaluation of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Collagenase Induced Suspensory Ligament Desmitis. 2002;48:378–80.
13. Revenaugh MS. Extracorporeal Shock Wave Therapy for Treatment of Osteoarthritis in the Horse : Clinical Applications. 2005;21:609–25.
14. McClure S, Evans RB, Miles KG, Reinertson EL, Hawkins JF, Honnas CM.

- Extracorporeal Shock Wave Therapy for Treatment of Navicular Syndrome. 2004;50.
15. Litotricia extracorpórea para cálculos renales y ureterales | EAU Patient Information [Internet]. [cited 2018 Jun 25]. Available from: <http://patients.uroweb.org/es/soy-un-paciente-urologico/calculos-renales-y-ureterales/tratamiento-de-los-calculos-renales-y-ureterales/litotricia-extracorporea-para-calculos-renales-y-ureterales/>
 16. Ingber DE. Cellular mechanotransduction: putting all the pieces together again. *FASEB J* [Internet]. 2006;20(7):811–27. Available from: <http://www.fasebj.org/cgi/doi/10.1096/fj.05-5424rev>
 17. Wang C-J. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2012;7(11):1–8. Available from: <http://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-799X-7-11>
 18. Ji Q, Wang P, He C. Extracorporeal shockwave therapy as a novel and potential treatment for degenerative cartilage and bone disease : Osteoarthritis . A qualitative analysis of the literature. *Prog Biophys Mol Biol* [Internet]. 2016;121(3):255–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2016.07.001>
 19. Alkhawashki HMI. Shock wave therapy of fracture nonunion. Vol. 46, *Injury*. 2015. p. 2248–52.
 20. Watson T. Shock Wave Therapy. *WwwElectrotherapyOrg*. 2014;1–13.
 21. Ross MW, Dyson SJ. Diagnosis and management of lameness in the horse. Elsevier/Saunders; 2011. 1396 p.
 22. Zhao Z, Jing R, Shi Z, Zhao B, Ai Q, Xing G. ScienceDirect Efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis : a randomized controlled trial. *J Surg Res* [Internet]. 2013;185(2):661–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.07.004>
 23. Wang C-J. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *Chang Gung Med J* [Internet]. 2003;26(4):220–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12846521>
 24. Imboden I, Waldern NM, Wiestner T, Lischer CJ, Ueltschi G, Weishaupt MA. Short term analgesic effect of extracorporeal shock wave therapy in horses with proximal palmar metacarpal / plantar metatarsal pain. *Vet J* [Internet]. 2009;179(1):50–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.09.020>
 25. McClure SR, Sonea IM, Evans RB, Yaeger MJ. Evaluation of analgesia resulting from extracorporeal shock wave therapy of horses and sheep. 2005;66(10).
 26. McClure S, Maier M, Schmitz C. Extracorporeal Shock Wave Therapy. In: *Current Therapy in Equine Medicine: Fifth Edition* [Internet]. Five Editi. Elsevier Inc.; 2003. p. 562–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-7216-9540-2.50168-7>
 27. Byron CR, Benson BM, Stewart AA, Stewart MC. Effects of radial shock waves on membrane permeability and viability of chondrocytes and structure of articular

- cartilage in equine cartilage explants. 2005;66(10).
28. Ilieva EM, Gonkova M, Todorova I, Minchev R. New field of application of radial shock wave therapy-osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2014;57:e268. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2014.03.968>
 29. Dyson S. Proximal Suspensory Desmitis in the Forelimb and the Hindlimb. *AAEP Proc.* 2000;46:137–42.
 30. Werpy NM, Denoix JM. Imaging of the Equine Proximal Suspensory Ligament [Internet]. Vol. 28, *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*. Elsevier Inc; 2012. p. 507–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.08.005>
 31. Lure SRMCC, Ickle DVANS, Vans RE, Einertson ELR, Oran LM. • Original Contribution THE EFFECTS OF EXTRACORPOREAL SHOCK-WAVE THERAPY ON COLLAGENASE-INDUCED EQUINE FORELIMB SUSPENSORY LIGAMENT DESMITIS. 2004;30(4):461–7.
 32. Lopez-Navarro G, Trigo F, Rodriguez-Monterde A, Gutierrez-Ospina G, Schumacher J, Schumacher J. Histological Changes in the Deep Branch of the Lateral Palmar Nerve of Horses With Induced Proximal Suspensory Desmitis. *J Equine Vet Sci.* 2017;50:62–8.
 33. Baxter GM. *Adams and Stashak's Lameness in Horses*. Wiley; 2011. 2448 p.
 34. Dyson SJ, Arthur RM, Palmer SE, Richardson D. Suspensory ligament desmitis. Vol. 11, *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 1995. p. 177–215.
 35. Butler JA. *Clinical radiology of the horse*. Blackwell Publishing; 2008. 748 p.
 36. Kidd JA, Lu KG, Frazer ML. *Atlas of Equine Ultrasonography*. Wiley; 2014. 522 p.
 37. Reef VB. *Equine diagnostic ultrasound* [Internet]. W.B. Saunders; 1998 [cited 2018 Jun 24]. 560 p. Available from: https://books.google.com.mx/books?id=jaVIQgAACAAJ&dq=equine+diagnostic+ultrasound&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEWju7Pjj_zbAhUBH6wKHQZMC3UQ6AEIJzAA
 38. Porter EG, Werpy NM. New concepts in standing advanced diagnostic equine imaging. *Vet Clin North Am - Equine Pract* [Internet]. 2014;30(1):239–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2013.11.001>
 39. Dyce KM (Keith M., Sack WO (Wolfgang O., Wensing CJG (Cornelis JG, Palacios Martínez JR, Aja Guardiola S, Morales Saavedra JL, et al. *Anatomía veterinaria* [Internet]. Manual Moderno; 2012 [cited 2018 Jun 24]. 833 p. Available from: https://books.google.com.mx/books?id=0AwwCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22C.+J.+G.+Wensing%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjrrK7A_ezbAhULSK0KHejpDXsQ6AEIPDAC#v=onepage&q&f=false
 40. Neelis DA, Roberts GD. *Advances in Equine Ultrasonography*. *Vet Clin North Am - Equine Pract* [Internet]. 2012;28(3):497–506. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.08.001>

41. Dyson S. Musculoskeletal scintigraphy of the equine athlete. *Semin Nucl Med* [Internet]. 2014;44(1):4–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2013.08.003>
42. Frees KE, Lillich JD, Gaughan EM, Debowes RM. Tenoscopic-assisted treatment of open digital flexor tendon sheath injuries in horses: 20 cases (1992 – 2001). *J Am Vet Med Assoc.* 2002;220(12):1823–7.
43. Uribe Cortez J. Sistema de clasificación de fracturas del esqueleto apendicular de los équidos, con base en la clasificación de müller ao / estudio de revisión, 2014 [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México; 2014 [cited 2018 Jun 24]. Available from: http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/NKPHBXA1XVCLFU6V12VGEU5PXF2JRPITVQ9SYE2BQR3MJ4V8RP-33238?func=full-set-set&set_number=015448&set_entry=000003&format=040
44. Imboden I, Ueltschi G, Lischer CJ. Histomorphologic evaluation of extracorporeal shock wave therapy of the fourth metatarsal bone and the origin of the suspensory ligament in horses without lameness. :577–82.
45. Jenson PW, Gaughan EM, Lillich JD, Bryant JE. Segmental ostectomy of the second and fourth metacarpal and metatarsal bones in horses: 17 cases (1993-2002). *J Am Vet Med Assoc.* 2004;224(2):271–4.
46. CJ SECOME BA. secombe2000-1. *Aust Vet J.* 78.
47. Vanel M, Blond L, Vanel D. Imaging of primary bone tumors in veterinary medicine: Which differences? *Eur J Radiol* [Internet]. 2013;82(12):2129–39. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.11.032>
48. García-López JM. Neck, Back, and Pelvic Pain in Sport Horses. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice.* 2018;