



Facultad de
Ciencias Veterinarias



UBA
Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

TESINA PARA ASPIRAR AL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN MEDICINA DEPORTIVA DEL

EQUINO

**“DESCRIPCION DEL EFECTO DE LOS PULSOS
ELECTROMAGNETICOS ASOCIADOS AL PLASMA
RICO EN PLAQUETAS OZONIZADO EN LESIONES
DEL LIGAMENTO SACRO-ILIACO DORSAL EN EL
CABALLO”**

AUTOR
Médico Veterinario Juan Benjamín Vólquez Batista

Director
Dr. José Alberto García Liñeiro

2015

ÍNDICE

1. AGRADECIMIENTOS.....	3
2. RESUMEN.....	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. MARCO TEORICO.....	6
4.1 Anatomía y Biomecánica.....	6
4.2 Etiología e Incidencia.....	7
4.3 Signos Clínicos.....	8
4.4 Ecografía.....	9
4.5 Patología.....	12
4.5.1 Ligamento Sacro-Iliaco Dorsal LSID.....	12
4.5.2 Ligamento Sacro-Iliaco Dorsal LSID Porción Lateral.....	12
4.6 Tratamiento.....	13
4.6.1 Pulsos Electromagnéticos.....	13
4.6.2 Propiedades y Mecanismos de Acción del PRP.....	14
4.6.2.1 Factores de Crecimiento.....	16
4.6.3 Ozono.....	16
4.6.3.1 Método de Obtención del Ozono.....	17
4.6.3.2 Ozonización del Plasma.....	17
5. MATERIALES y METODOS.....	19
5.1 Técnica de Obtención de Plasma Rico en Plaquetas Ozonizado (PRP OZ).....	19
5.2 Técnica de Terapia con Pulsos Electromagnéticos.....	22

5.3 Técnica de Obtención de Imagen Ecográfica.....	23
5.4 Técnica de Inyección Ecoguiada.....	25
6. DISEÑO DEL ESTUDIO	28
7. RESULTADOS.....	30
8. DISCUSION.....	42
9. CONCLUSION.....	43
10. BIBLIOGRAFIA.....	44

1. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios ante todo, por haberme dado el gran privilegio de tener unos padres ejemplares que inculcaron el espíritu de sacrificio y trabajo ante todo en mi personalidad siendo estímulo moral en cada momento de mi vida.

Al Dr. José Alberto García Liñeiro por brindar todo su empeño, conocimiento y orientación como solo un maestro puede hacerlo.

Tengo un especial agradecimiento a dos personas que desde el instante en que las conocí me ofrecieron todo el apoyo y atención en esta gran nación, al Sr. Laurencio Leal Lobo y la Sra. María Mercedes Benítez cariñosamente Mary.

Agradezco a esta alta casa de estudios superiores la **Universidad de Buenos Aires**, por la gran labor social que hacen a nivel hemisférico formando jóvenes profesionales con el más alto nivel de competitividad, especialmente al personal docente de la Cátedra de Salud y Producción de Equinos.

2. RESUMEN

Los equinos independientemente de que su utilidad ya sea esta para el ocio o el desempeño deportivo de cualquier disciplina ecuestre están expuestos a sufrir de patologías en las estructuras musculares, óseas y ligamentosas de la región sacro-iliaca. Dentro de las patologías de la región sacro-iliaca esta la desmitis del ligamento sacro-iliaco dorsal LSID.

Este ligamento se ve afectado con cierta frecuencia en claudicaciones del miembro posterior en las que no se logra determinar un origen específico por medio de la semiología clínica habitual. Esto es debido a que el LSID desempeña una función importante en proporcionar estabilidad a la articulación sacro-iliaca la cual recibe todas las fuerzas emitidas por los miembros posteriores en la impulsión durante la marcha.

El diagnóstico certero de la lesión del LSID es determinado mediante la ecografía, por medio de esta se puede visualizar de manera objetiva desde su origen en la tuberosidad sacra del ilion y su recorrido sobre las tuberosidades de las espinas del sacro.

El tratamiento de las desmitis del LSID ha sido tratado mediante múltiples técnicas terapéuticas orientadas a disminuir la inflamación y proporcionar estabilidad que van desde el reposo absoluto, la combinación de analgésicos no esteroides, corticoides, fisioterapias de frío o calor, magnetoterapias, plasma rico en plaqueta, ozono y la combinación de estas.

En este trabajo se describe la respuesta a los pulsos electromagnéticos de alta frecuencia, el plasma rico en plaquetas ozonizado, y la combinación de ambas terapéuticas con el fin de observar su efecto y la eventual potenciación, a través de la evaluación clínica, imagenológica y el mejoramiento de la performance.

3. INTRODUCCION.

Las lesiones del ligamento sacro-ilíaco dorsal están incluidas entre las patologías que provocan bajo performance en el atleta equino de alto rendimiento. Estas patologías suelen ser sub-diagnosticadas debido a que están vinculadas a trastornos que involucran la pelvis, específicamente a la articulación sacro-ilíaca la cual es de difícil abordaje y las claudicaciones que provoca son compatibles con múltiples lesiones de los miembros posteriores. Por lo tanto el diagnóstico semiológico en la mayoría de las ocasiones es realizado por descarte de otras patologías que pueden afectar los miembros posteriores.

Las maniobras semiológicas destinadas a la exploración de la pelvis pueden mostrar respuestas álgidas, éstas pueden ser vinculadas a múltiples lesiones del área relacionada con la articulación sacro-ilíaca o no mostrar ningún signo de dolor pudiendo la lesión estar presente. La lesión del ligamento sacro-iliaco dorsal suele estar acompañadas de subluxaciones de la articulación sacro-iliaca ya que forma parte de las estructuras que le confieren estabilidad a esta articulación junto al ligamento interóseo y el ligamento sacro-ilíaco ventral. La ultrasonografía es el método complementario más adecuado para el diagnóstico de las lesiones del ligamento sacro-ilíaco dorsal, determinando la magnitud de la lesión y permitiendo proporcionar la terapéutica a seguir y definir un pronóstico.

Dentro de las modalidades terapéuticas a utilizar en las desmitis del ligamento sacro-iliaco dorsal están las farmacológicas AINEs, corticoides sistémicos o locales, la combinación de estos con células pluripotenciales, plasma rico en plaquetas, acupuntura, técnicas fisioterápicas frío o calor, pulsos electromagnéticos y ejercicios destinados a fortalecer la musculatura de la pelvis para proveer de mayor estabilidad. Sin embargo como la mayoría de las desmitis la recuperación en su totalidad es de pronóstico reservado, debido a que los ligamentos poseen un metabolismo disminuido por naturaleza, siendo atenuado más aún bajo las condiciones de dolor e inflamación cuando está lesionado, es ahí en donde la terapia con pulsos electromagnéticos es de gran utilidad debido a las propiedades que posee en el restablecimiento de la tasa metabólica y proveyendo de analgesia en la zona tratada.

4. MARCO TEORICO

4.1 Anatomía y Biomecánica.

La descripción anatómica y la función del ligamento sacro-ilíaco dorsal para una detallada explicación debe ser descrita junto a algunas particularidades de la articulación sacro-ilíaca a la cual le confiere estabilidad.

La columna vertebral se articula con la pelvis en las articulaciones sacro-ilíacas. Es en este sitio que las fuerzas propulsoras de las extremidades posteriores son transferidas a la columna vertebral. Esta articulación es formada por el ala del ilion del hueso coxal y la apófisis transversa del sacro. Con el fin de proporcionar estabilidad biomecánica a la articulación sacro-ilíaca formada por dos superficies planas que no poseen el contorno óseo para darle firmeza que amerita, para tal fin el caballo posee tres fuertes ligamentos: el sacro-ilíaco dorsal, sacro-ilíaco ventral y los ligamentos sacro interóseos.

El ligamento sacro-ilíaco dorsal, que consta de dos partes diferentes. Una porción "funicular" similar a un cordón en la parte dorsal, que pasa en dirección caudo-craneal en el lado abaxil de las apófisis espinosas de las vértebras sacras y se conecta en la cara dorsal de la tuberosidad sacra. Dorsalmente está íntimamente asociado con el porción tendinosa caudal del músculo longissimus dorsi (fascia toraco-lumbar), esta relación en esta parte (fascia toraco-lumbar) puede variar individualmente entre los caballos, siendo lateral en algunos y ventral en otros. Estas dos estructuras se fusionan en su porción caudal antes de insertarse en la superficie abaxil de las apófisis espinosas del sacro. La segunda parte del ligamento es la porción lateral "parte membranosa", una hoja en forma de abanico triangular con dirección ventro-caudal desde la tuberosidad sacra para mezclarse con la superficie lateral del ligamento sacro-ciático. Cranealmente se inserta en la tuberosidad sacra en el margen proximal caudal del ilion, dorsal a la escotadura isquiática y la parte ventral en la cresta lateral de las apófisis transversas del sacro y es contigua al ligamento sacro-ciático. Esta segunda parte suele ser llamada "ligamento sacro-ilíaco lateral". (1) (3)

Los movimientos de la articulación son dramáticamente restringidos por el apoyo de los ligamentos, se supone que sufre sólo un pequeño deslizamiento pivotante y los movimientos de absorción de impacto. Estos movimientos son tan pequeños que son casi imposibles de medir in vivo, aunque in vitro ha sido informado un pequeño movimiento de giro de $0,8 \pm 0,5^\circ$. (3)

Los ligamentos sacro-ilíacos estabilizan la conexión entre la columna y la pelvis y, por lo tanto, las articulaciones sacro-ilíacas. Los ligamentos sacro-iliacos dorsales impiden la rotación dorsal (contranutación) de la pelvis. Por lo tanto, un perjuicio a estos ligamentos puede conducir a inestabilidad de la articulación sacro-ilíaca. (3)

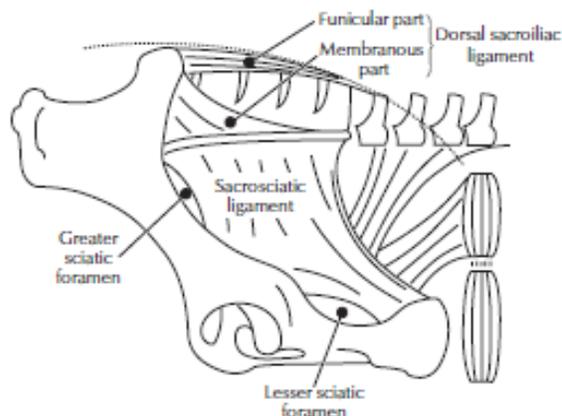


Figura 1. Vista lateral de los ligamentos de la pelvis equina. Tomada de: Frances. M.D. Henson. *Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment*. 1º Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Pág. 27

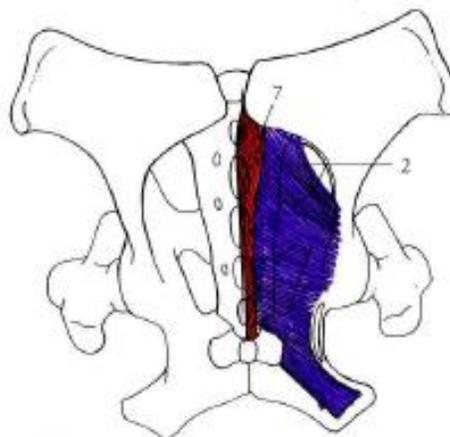


Figura 2. Vista dorsal de los ligamentos sacro-iliaco dorsal en rojo. Tomada de: Raynor. M. *The Horse Anatomy Workbook*. J.A. Allen. London. Pág. 47.

4.2 Etiología e Incidencia.

La lesión biomecánica al ligamento sacro-iliaco dorsal (LSID) se producen por una excesiva rotación dorsal de la columna. Esto puede ocurrir de forma aguda después de una lesión traumática, como una caída o de un tirón hacia atrás al resbalar. También pueden ocurrir durante el ejercicio cuando los miembros posteriores transmiten su fuerza de propulsión a la columna vertebral principalmente a través del LSID. Estas fuerzas son más drásticas durante la actividad del salto y aires de alta velocidad. Al igual que con otras articulaciones después de una lesión en los ligamentos de estabilización, la osteoartritis de la articulación sacro-ilíaca puede ocurrir después de una lesión en los ligamentos sacro-ilíacos. Esto agravará los signos clínicos y empeora el pronóstico. El dolor o la cojera procedente de una lesión en la porción lateral del LSID aún no han sido reportadas. Esto refleja la dificultad en la obtención de imágenes de esta porción del ligamento. Biomecánicamente estas dos partes del ligamento están bajo tensión con las mismas fuerzas (contranutación) y, como tales, las lesiones pueden ocurrir en los dos ligamentos derecho e izquierdo en el mismo evento traumático. (3)

La alta incidencia de lesiones patológicas degenerativas que se encuentran en las articulaciones sacro-ilíacas de caballos Trotadores de carreras y en los caballos de raza mixta indica que la enfermedad degenerativa de la articulación sacro-ilíaca es un problema clínicamente significativo, pero el diagnóstico definitivo sigue siendo difícil. En un estudio de 74 caballos con dolor en las articulaciones sacro-ilíacas, la población de caballos

afectados era mayor que los clínicamente normales, y había una alta proporción en los caballos Warmblood. Predominando en caballos utilizados para la doma o el salto. Los caballos afectados eran también de gran altura y peso corporal. Sin embargo, la afección se observa en los caballos utilizados en todas las disciplinas deportivas y se ha reportado en las competencias de ponis. (2)

4.3 Signos Clínicos.

La gravedad de los signos clínicos depende del grado de inestabilidad sacro-ilíaca resultante de la lesión en el ligamento sacro-iliaco dorsal (LSID). Al igual que con otras causas de patologías pélvicas y del lomo, los signos clínicos de la lesión del LSID son variables y no específica para la condición. Por lo general, la presentación de la queja es la pérdida de rendimiento o claudicación intermitente de las extremidades posteriores. La asimetría de la tuberosidad sacra es un signo clínico sensible. En un estudio, 33% (6 de 18) de los caballos con las anomalías ecográficas del LSID tenían una asimetría visible. Generalmente se presenta asociada con dolor agudo e inflamación en el ligamento a la palpación.

La manipulación de la pelvis, al levantar un solo miembro posterior de manera similar a una prueba de flexión de corvejón, puede llegar a ser incómodo para el caballo y la cojera podría empeorar. No hay una alteración característica de la marcha sino una dificultad en mantener una buena calidad del galope cuando se realiza sobre una superficie blanda, esto se puede asociar en caballos con desmitis del LSID. En algunos casos la cola puede ser "mantenida hacia abajo" y presentar los músculos epiaxiales muy tensos, lo que sugiere que guarda relación con la región lumbosacra. Un mayor deterioro en la calidad de la marcha se espera cuando el caballo es montado. Diferentes sillas de montar se deben usar si son evidentes los signos clínicos sólo en el ejercicio montado. (3)

Se conocen seis manifestaciones clínicas de dolor en la región de la articulación sacro-ilíaca: inicio agudo de la falta de voluntad para seguir adelante cuando es montado; aparición repentina de patadas y acortamiento del paso en uno o ambos miembros posteriores cuando es montado; inicio insidioso de la reducción del impulso de las extremidades posteriores; dolor en la región toraco-lumbar asociado con dolor primario en la región de la articulación sacro-ilíaca; cojera secundaria en los miembros posteriores unilateral o bilateral con dolor en la región de la articulación sacro-ilíaca; y dolor en la región sacro-ilíaca secundaria a un esfuerzo previo a fractura ilíal. La valoración clínica de una pequeña proporción de caballos puede revelar alteraciones sutiles de la marcha en las extremidades posteriores y molestias leves inducida por la presión aplicada sobre la

tuberosidad sacra o levantando un solo miembro posterior y balanceando el caballo en el otro miembro. (2)

Los signos a menudo se acentúan en gran medida cuando que el caballo es montado. En caballos con signos clínicos leves, la pérdida de fuerza en las extremidades posteriores y la falta de flexibilidad en el lomo del caballo pueden ser mucho más fáciles de percibir por el jinete que ser apreciada por un observador. El jinete puede sentir que es lanzado hacia adelante en el trote. Irregularidades de la marcha pueden ser más evidentes a medida que el caballo cambia de dirección a través de un círculo cerrado. Movimientos laterales específicos como medio paso o cambios en la secuencia pueden ser difíciles. La calidad del galope es a menudo peor que el trote. El caballo puede tener disposición a trabajar y a medida que se prolonga en tiempo e intensidad se resiste. (2)

4.4 Ecografía.

El diagnóstico se basa en la detección ecográfica de la interrupción del ligamento. Los cortos ligamentos sacro-ilíacos dorsales (DSILs) son estructuras pareadas que se originan en la tuberosidad sacra derecha e izquierda y cursan caudalmente al lado de los procesos dorsales del sacro hacia sus inserciones en los procesos espinosos del sacro. Estos ligamentos están situados relativamente cerca de la superficie de la piel y se debe utilizar un ajuste de profundidad de 4-7 cm. Caballos grandes pueden requerir que se establezca una mayor profundidad y fijar una disminución de la frecuencia (Hz) para una adecuada penetración y visualización. Cada ligamento debe ser evaluado individualmente en la tuberosidad sacra a la derecha e izquierda de la línea media y luego en la inserción caudal de cada ligamento. (3)

La parte dorsal del ligamento sacro-ilíaco y la fascia toraco-lumbar adyacente pueden ser seguidas caudalmente en la sección transversal desde su adhesión en la tuberosidad sacra correspondiente a su inserción común con la fascia toraco-lumbar en los procesos de las apófisis espinosas del sacro (**figura 3**). En el origen, el ligamento tiene forma de media luna delgada en las vistas transversales, su forma se convierte algo redonda u ovalada en la región media del ligamento y es semicircular en su inserción en la superficie abaxil del sacro (**figura 4-5-6**). En su porción craneal el ligamento está íntimamente asociado con la parte tendinosa caudal de la inserción del longissimus dorsi, haciéndolos difíciles de distinguir por ecografía. Se fusionan gradualmente para formar una sola estructura, por supuesto en sentido caudal. Entonces se convierte en redondo y, cerca de la inserción caudal, se vuelve aplanado y el detalle lateromedial se pierde. La ecogenicidad es homogénea a lo largo del ligamento, las fibras siguen un patrón lineal en la mayoría de los

caballos aunque una pequeña zona hipoecóica en la porción central del ligamento es un hallazgo normal en algunos caballos, y no debe confundirse con una lesión central dentro del ligamento. Se supone que esto se produce cuando la fascia toraco-lumbar FTL y el LSID se fusionan en esa región. (3)

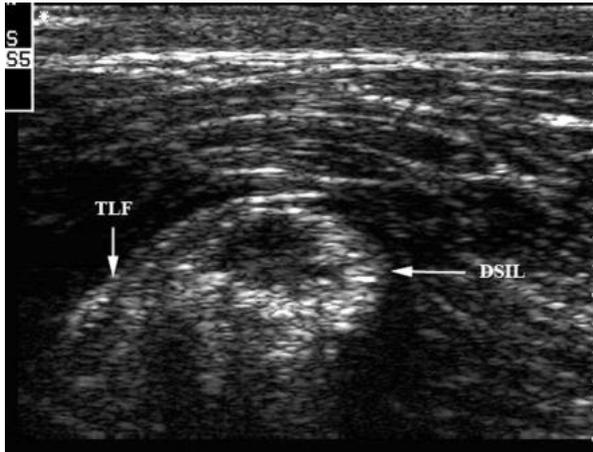


Figura 3. Una ecografía transversal del ligamento sacro-ilíaco dorsal (DSIL). El DSIL es visto como una estructura redondeada (DSIL), la fascia toraco-lumbar (TLF) se ve en la cara medial de la DSIL. Tenga en cuenta la lesión hipoecogénica central (negro) en el DSIL. **Tomada de:** Frances M.D. Henson. *Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment*. 1^o Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Pág. 185.

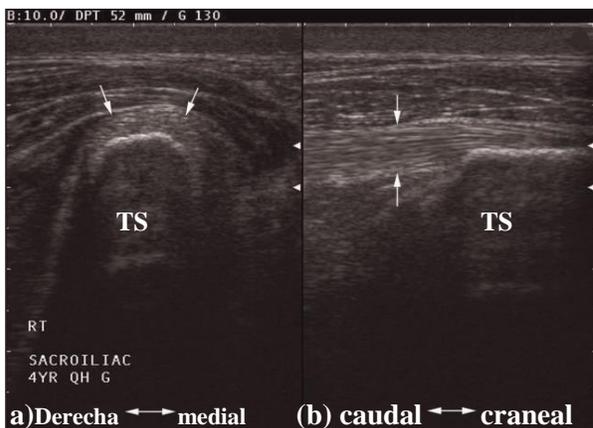


Figura 4. Ecografías para mostrar el aspecto del ligamento LSID en su origen en la tuberosidad sacra derecha (TS): (a) imagen ecográfica transversal y (b) longitudinal del LSID (flechas).

Tenga en cuenta la superficie ósea lisa de los TS en este caballo adulto. **Tomada de:** Frances M.D. Henson. *Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment*. 1^o Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Pág. 115.

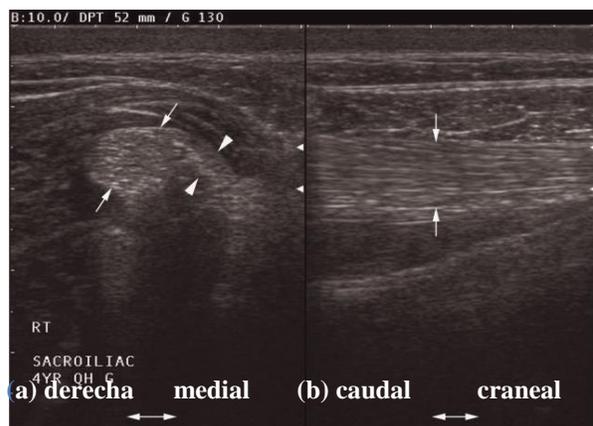


Figura 5. Ecografías para mostrar el aspecto de la región medial del LSID. (a) transversal y (b) las imágenes ecográficas longitudinales de la DSIL derecha. La extensión caudal de la toraco-lumbar fascia (puntas de flecha) es visible en medial al DSIL corto a la derecha (flechas). **Tomada de:** Frances M.D. Henson. *Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment*. 1^o Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Pág. 116.

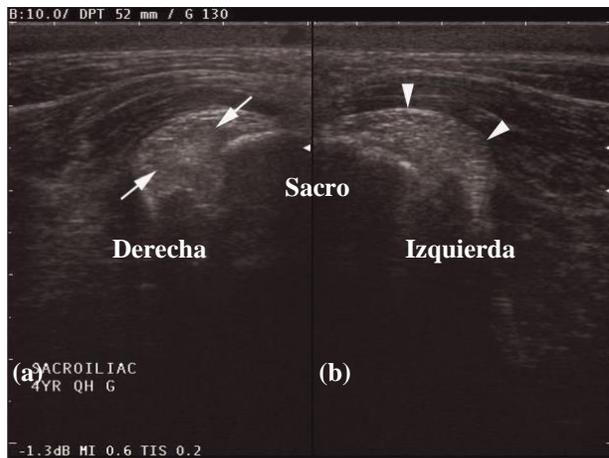


Figura 6. Ecografías transversales para mostrar la inserción de los ligamentos LSID sobre el sacro (a) Derecha y (b) a la izquierda. (b) La inserción izquierda es normal (puntas de flecha); sin embargo, una en lesión núcleo central (flechas) está presente dentro del LSID derecha (a). **Tomada de:** Frances M.D. Henson. *Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment*. 1^o Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Pág. 116.

La FTL se inserta a lo largo del borde medial de cada LSID en la mayoría de los caballos. Con menor frecuencia, la FTL se encuentra dorsal al LSID antes de su confluencia, creando una apariencia casi bipartita. Cuando esta apariencia aparece será de simetría bilateral en ambos LSIDs y no debe ser confundida con una lesión (**figura 7**). Aunque las anomalías clínicas de la tuberosidad sacra son poco comunes, deben ser evaluadas junto con el LSID. Cada tuberosidad sacra debe mostrar contornos óseos lisos en caballos adultos; sin embargo, se han reportado irregularidades menores de la superficie. Se debe tener cuidado en la evaluación de los potros y caballos jóvenes, debido al hecho de que una gran parte de la tuberosidad sacra es cartilaginosa. El cartílago fetal normal es hipocóico con una apariencia ligeramente moteada. (3)

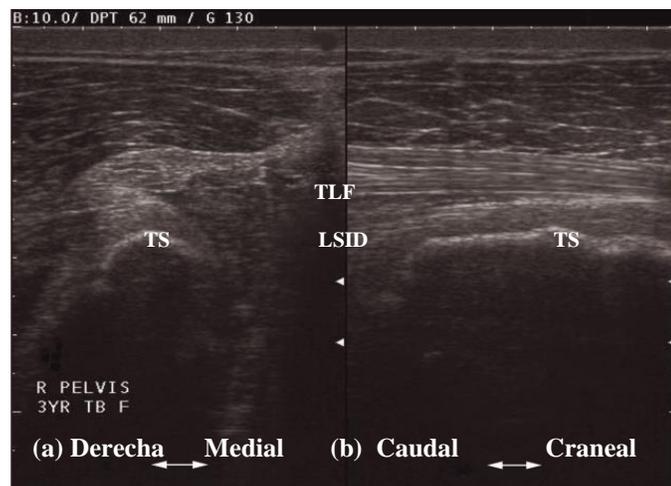


Figura 7. Ecografía que muestra la relación inusual entre la FTL y el LSID a nivel de la tuberosidad sacra es una variación normal. (a) ecografía transversal (b) ecografía longitudinal. **Tomada de:** Frances M.D. Henson. *Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment*. 1^o Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Pág. 117.

Los valores para el espesor del LSID han sido publicados en diferentes estudios. La variación es proporcional al tamaño del animal. La medición del área de la sección transversal de la porción dorsal del LSID y la fascia toraco-lumbar fusionados es subjetiva debido a las dificultades en la delimitación de todos los bordes de la extensión medial de la fascia toraco-lumbar en una sola imagen ecográfica. (3)

4.5 Patología

4.5.1 Ligamento Sacro-Iliaco Dorsal LSID.

Tanto un aumento como una disminución en el tamaño del LSID han sido relacionados con desmitis, esto último asociado a casos crónicos. En el corte longitudinal el patrón de fibras normales se ve que es interrumpido. La alineación de las fibras también debe ser evaluada en imágenes longitudinales. El patrón de las fibras a lo largo del ligamento debe ser homogéneo y se pueden utilizar métodos cuantitativos para evaluar el daño y curación de las fibras.

La inserción del ligamento en el hueso debe ser cuidadosamente evaluada para detectar signos de entesopatía. En este tipo de patologías se puede ver la tuberosidad sacra de forma irregular con o sin fragmentos óseos avulsionados, así como la interrupción en el patrón de las fibras. Debido a la simetría entre los ligamentos derecho e izquierdo, la variación normal de la apariencia ecográfica del LSID y a la baja incidencia de desmitis bilateral, una forma práctica de formación de imágenes del LSID es mediante la comparación de los ligamentos derecho e izquierdo deslizando la sonda a través de cada uno en el mismo nivel.

(3)

4.5.2 Ligamento Sacro-Iliaco Dorsal Parte Lateral.

La porción lateral del LSID es visible como una delgada línea hipoecoica que conecta la parte lateral de las apófisis espinosas del sacro y en la cresta sacra lateral ventral. Se ha notificado un espesor de 4 mm en la porción lateral. Similar a la porción dorsal el tamaño del ligamento está relacionado con el tamaño del caballo. La integridad del ligamento debe ser evaluada por la continuidad de la línea hiperecoica. Aunque algunos patrones de las fibras son visibles es difícil de evaluar pequeñas áreas de fibras desorganizadas. (3)

4.6 Tratamiento.

Las lesiones del ligamento sacro-iliaco dorsal se maneja dependiendo de si está es de periodo agudo o crónico. El manejo de la lesión aguda va encaminado a disminuir la inflamación mediante el uso de AINEs tópicos y sistémicos, terapias de frío-calor en el área de lesión, reposo completo limitado al box por periodo de 2-3 semanas, luego combinar con trabajo de mano de 10 a 20 minutos, iniciando con unos 10 pasos hacia atrás y al final de cada caminata.

Las lesiones crónicas deben ser manejadas con tratamientos a largo plazos mediante el manejo de fisioterapias, masajes, acupuntura en busca de disminuir el espasmo muscular, luego de disminuir los signos clínicos se recomienda realizar ejercicios de rehabilitación en superficie de arena y natación con el propósito de fortalecer los músculos del dorso, cadera y muslos. (5)

4.6.1 Pulsos Electromagnéticos.

Dentro de las técnicas fisioterapéuticas es de particular interés describir los pulsos electromagnéticos como opción terapéutica en el tratamiento de las lesiones del LSID. Consiste en el uso de campos magnéticos pulsátiles en el tratamiento de enfermedades o patologías. El mecanismo de acción exacto aun es objeto de discusión pero se describen vías de funcionamiento como la siguiente.

En el cuerpo de los animales están presente sustancias paramagnéticas (iones de metales Na, K, Cl, etc.), las cuales sometidas a la influencia de los campos magnéticos pulsátiles ejercen acciones en los tejidos de los animales que modifican el metabolismo celular. La célula posee en su estado metabólico normal un potencial de membrana de 90 mV, en cambio la célula cuando está enferma o dañada su potencial básico esta alterado (inflamada aproximadamente 120 mV en condición degenerativa 30 mV).

Los pulsos electromagnéticos, restablecen el potencial de membrana de las células alteradas al generar dentro del organismo corrientes eléctricas que provocan vibraciones que dan un "efecto de masaje" sobre los vasos sanguíneos mejorando la circulación al disminuir la resistencia a la fricción de los eritrocitos y aumentando su flexibilidad adaptándose a cualquier paso en los vasos sanguíneos transportando oxígeno. Proveyendo a las bombas de la membrana celular suficiente combustible mejorando el intercambio iónico y esta logra restablecer un potencial de membrana adecuado optimizando el metabolismo celular.

De manera que al aumentar la oxigenación de los tejidos al mejorar la circulación sanguínea, rompe el ciclo del dolor evitando el acumulo de metabolitos, reduciendo el espasmo, aumenta la nutrición del área y promueve la curación. (6, 7,8)

La energía electromagnética es emitida en forma de ondas por las fuentes naturales y por numerosas fuentes artificiales. Esas ondas consisten en campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se influyen recíprocamente y de diferentes formas con sistemas biológicos. Las ondas electromagnéticas pueden caracterizarse por su longitud, frecuencia o energía. Los tres parámetros se relacionan entre sí. Cada uno de ellos condiciona el efecto del campo sobre un sistema biológico. Cuanto más corta es la longitud de onda, más alta es la frecuencia. El efecto de las ondas electromagnéticas en los sistemas biológicos está determinado en parte por la intensidad del campo y en parte por la cantidad de energía contenida en cada fotón. (9)

La terapia sirve para ayudar a regenerar el tejido dañado o enfermo. Mejora la síntesis de proteínas en las células, lo que permite al cuerpo a aprovechar al máximo toda la proteína disponible. Al desplazar los iones, los campos magnéticos pulsantes pueden conducir a la normalización del potencial de membrana. La circulación es normalizada y durante el tratamiento el sistema linfático es estimulado para producir el drenaje de las áreas lesionadas. También aumenta el oxígeno en la sangre a nivel celular, que puede aumentarse hasta en un 100 a 200%. (10)

Los macrófagos activan, por tanto, el sistema inmunológico se fortalece logrando estimular la citogénesis. (11)

4.6.2 Propiedades y Mecanismo de Acción del PRP (16)

Los concentrados de PRP han sido ampliamente utilizados en la última década como complemento en las técnicas de regeneración de los tejidos, los autores que han empleado clínicamente el PRP aseguran que no hay riesgo de infección o transmisión de enfermedades y niegan la existencia de algún tipo de efecto indeseable. El plasma rico en plaquetas (PRP) es una preparación de sangre total que contiene varios factores de crecimiento importantes en la proliferación y diferenciación celular, la angiogénesis, y en la síntesis y deposición de matriz extracelular.

Las plaquetas son pequeños fragmentos citoplásmicos anucleadas, discoides derivadas de megacariocitos de la médula ósea. Tienen 5-7 μ m de diámetro y 3 μ m ancho, los cuales contienen varias proteínas citoplásmicas, las citocinas y factores bioactivos que están implicadas en la regulación de los aspectos básicos de la reparación de tejidos y la coagulación de la sangre.

El PRP es un concentrado de plaquetas y factores de crecimiento que incluye: el factor transformante beta (TGF- β), factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF) y el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) entre otros. El Plasma Rico en

Plaquetas (PRP) se define como la porción de la fracción de plasma de sangre autóloga que tiene una concentración de plaquetas superior al valor basal. El PRP no solo contiene plaquetas, sino que además está formado por: plasma, eritrocitos, leucocitos, células mesenquimales circulantes, factores de crecimiento, proteínas séricas como el fibrinógeno, fibrina, vitronectina y trombospondina, que intervienen en el proceso de curación y todos los componentes de la cascada de coagulación.

Sin embargo, el componente que motiva más el interés son los factores de crecimiento plaquetarios contenidos en los gránulos α y que se liberan durante el proceso de activación plaquetaria. Se ha constatado que posee efectos antiinflamatorios y que tiene efectos beneficiosos en la aceleración de los procesos de cicatrización cutánea y de tejidos blandos.

Las características fundamentales del PRP como vehículo terapéutico son:

- ~ Es rico en factores de crecimiento y contiene proteínas biológicamente activas.
- ~ Posibilita la acción conjunta de varios factores de crecimiento al mismo tiempo.
- ~ Incrementa la vascularización de los tejidos a través de la estimulación de la angiogénesis.
- ~ Proporciona un inmediato agente hemostático biocompatible, efectivo y seguro, que es absorbido por el cuerpo iniciando una regeneración local.
- ~ Estimula la quimiotaxis, diferenciación y multiplicación de múltiples linajes celulares, la síntesis de la matriz extra celular y ácido hialurónico.
- ~ Acelera la regeneración de tejidos blandos, e inicia la cascada de osteogénesis y la reparación de tejidos estimulando la epitelización.

El PRP se obtiene de sangre no coagulada, debido a que las plaquetas son parte del coágulo y no han sido activadas y degranuladas, se puede obtener básicamente por tres técnicas: *Tubo (manual)*, *Centrifugado (semiautomático)* y *Aféresis (automático)*, en estos procedimientos varían el costo, la facilidad de preparación, el volumen de sangre requerido y la concentración de plaquetas obtenidas.

En el primer método, los costos son mínimos, la cantidad utilizada es pequeña y el PRP se obtiene fácilmente, pero con baja concentración de plaquetas. Los costos de centrifugación son bajos, pero es necesario adquirir una centrífuga, el volumen requerido es pequeño y también es fácil de obtener y se obtiene una mayor concentración de plaquetas. El último método es costoso, porque se requiere un equipo y diferentes "kits", el volumen específico de sangre requerido es grande, pero de igual forma se obtiene altas concentraciones de plaquetas y obtiene un mayor volumen de PRP.

El PRP está indicado en aquellas situaciones en que se precise estimular la regeneración celular, sobre todo cuando existe degeneración de partes blandas: tendinitis degenerativas, degeneración discal, fascitis, degeneración del cartílago, condropatías, osteocondritis y artrosis, lesiones de ligamentos de la rodilla u otras articulaciones, lesiones musculares y tendinosas, consolidación ósea, implantación de prótesis articulares, cicatrización de úlceras y heridas, regeneración cutánea, úlceras de decúbito, retardos de cicatrización, medicina estética entre otros.

4.6.2.1 Factores de Crecimiento

Los factores de crecimiento son polipéptidos contenidos en diferentes tipos celulares y en la matriz extracelular, que juegan un papel fundamental en la estimulación y la regularización de la curación de heridas en diferentes tejidos del organismo. Estos factores de crecimiento estimularán receptores de la membrana celular de las células de los tejidos dañados sin entrar en ellas, provocando reacciones químicas en los neurotransmisores encargados de regular los procesos de reproducción y crecimiento celular favoreciendo la proliferación, migración y diferenciación celular y de esta manera quedará reproducido el proceso fisiológico de reparación tisular.

De todos los factores de crecimiento liberados por las plaquetas, los que se encuentran en mayor concentración y cuya estructura y función ha sido ampliamente estudiada son el factor transformante beta (TGF- β), factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF) y el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), los cuales son directamente responsables de la regulación de procesos celulares tales como la diferenciación, mitogénesis y la quimiotaxis, funciones biológicas claves en los mecanismos de la reparación de tejidos.

4.6.3 Ozono

El ozono es una forma alotrópica (O₃) del oxígeno molecular (O₂) que está presente, como un constituyente gaseoso natural, en las capas altas de la atmósfera, representando el 0,0001 % de su composición total. El ozono fue descubierto por el físico holandés Van Marum en 1783, investigando con máquinas electrostáticas las cuales desprendían un olor característico; al igual que le sucedió años más tarde, en 1801, a Ciusank al efectuar la hidrólisis del agua, después en 1840, Christia F. Shonbein descubrió una variedad alotrópica y más activa del oxígeno: el ozono, que posee una serie de propiedades, entre ellas la de ser antiséptico y desinfectante, que resultan de gran utilidad en medicina. (17, 20, 24)

El ozono que se utiliza en forma terapéutica es producido por un equipo de electromedicina, que somete al O₂ a una descarga eléctrica de alto voltaje y alta frecuencia, lo que produce una solución de peróxido de oxígeno (ozono) en oxígeno, el cual al ser aplicado por distintas vías, mejora el metabolismo en forma integral y favorece la circulación sanguínea en los tejidos inflamados, aportándoles mayor cantidad de oxígeno y energía. (19)

El ozono actúa como un excelente agente antimicrobiano debido a su elevado poder oxidante, especialmente al nivel sistémico, pues es capaz de inhibir y destruir microorganismos patógenos como bacterias anaerobias, virus, algas, hongos y protozoos.

(18, 19, 21, 22, 25)

Estudios recientes demuestran que el ozono es un poderoso oxidante y que su acción biológica se manifiesta en la destrucción de biomoléculas, siendo capaz de posibilitar mayor disponibilidad de oxígeno. Se plantea además, que el ozono tiene cierto efecto

estimulante sobre los procesos de metabolismo del oxígeno y sobre la circulación sanguínea, así como acción germicida. (18, 19, 21, 22)

La medicina veterinaria está creciendo y especializándose rápidamente, ya que fue la búsqueda de alternativa más económica para proporcionar una mejor calidad de vida a nuestros pacientes con una técnica menos invasiva y menos costosa para el cliente. (18)

4.6.3.1 Métodos de Obtención del Ozono

El O₃ utilizado en medicina, se produce a partir de oxígeno médico puro a través de una descarga eléctrica silenciosa, de alta frecuencia y voltaje, mediante unos equipos que son los ozonizadores (generadores de ozono medicinal). El principio de acción de los ozonizadores con fines médicos es el siguiente: el oxígeno pasa por dos tubos de bajo voltaje y de distintas potencias, que están unidos en serie formando un campo eléctrico y el oxígeno se descompone en átomos los cuales reaccionan con otras moléculas de oxígeno formando ozono. A mayor voltaje y menor velocidad de la corriente de oxígeno, mayor será la concentración de ozono. (18, 19, 23)



Figura 8. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Evaluación del Efecto de la Terapia por Peróxido de Oxígeno (Ozonoterapia) en la Circulación de la Cuartilla y Casco del Equino. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2010. (26)

4.6.3.2 Ozonización del Plasma

Trabajos realizados por el Dr. García Liñeiro. et al. (2013) observaron que la aplicación de PRP ozonizado intra-ligamentoso parece ser favorable, ya que en el grupo problema no sólo mejoran las manifestaciones clínicas externas (presencia de claudicación y/o la respuesta a la maniobra de flexión forzada), sino que también se observa mejoría ultrasonográfica. (13)

Estudios realizados por el Dr. Bocci (1999) y Re (2010), han demostrado que la ozonización del plasma heparinizado promueve la agregación plaquetaria acentuando así la liberación de sus factores de crecimiento. Se observó una gran diferencia entre la sangre anticoagulada con citrato o con heparina. El estudio del Dr. Bocci se realizó a diferentes concentraciones: 20 µg/ml, 40 µg/ml y 80 µg/ml de ozono, con mediciones tras 2 h, 4 h y 8h de incubación. Constató que cuando se utiliza heparina, aumenta la agregación

plaquetaria en un 20 % con una concentración de ozono de 40 $\mu\text{g/ml}$ y en un 68% cuando la concentración es de 80 $\mu\text{g/ml}$. (15)

Los factores de crecimiento derivados de las plaquetas que se estudiaron fueron: PDGF AB, el cual se libera especialmente cuando la sangre está heparinizada, a partir de 40 $\mu\text{g/ml}$ de ozono, superando en más del doble a lo que se libera si la sangre se trata con citrato, las concentraciones más elevadas se alcanzaron a partir de las 2 h de incubación. TGF beta1, que se libera de manera creciente desde la primera hora hasta la cuarta, con una mayor expresión a las 4 h en el grupo donde se heparinizó la sangre y se trató con 80 μg de O_3 . IL-8, la cual se libera a las 4 h, se supone que es el tiempo que necesita su síntesis. TBX2, que se libera desde la primera hora de incubación, los valores a las 2 y 4 h son similares y las diferencias en cuanto a su liberación dependiente del anticoagulante se registraron solo para 2 h de incubación a las concentraciones de 20 μg de O_3 y 80 μg de O_3 a favor del citrato. Por otra parte, la presencia de FGF es independiente del anticoagulante y se activa de igual modo con cloruro de calcio que con el ozono. (15)

El efecto anticoagulante de la heparina se ejerce a través de la activación de la antitrombina III. La heparina se une al inhibidor de la coagulación antitrombina III, produce un cambio conformacional de la molécula que acelera más de 1000 veces la unión de la antitrombina III a los factores activados, principalmente la trombina y el factor Xa, con menor intensidad al XIa y XIIa (complejo heparina-antitrombina se une finalmente a la trombina). Esta unión inactiva las proteasas de la coagulación de suero. La inhibición de la activación mediada por trombina de los factores V y VII es de importancia fundamental para el efecto anticoagulante. (15)

El citrato sódico (10 ml 3,3% puede anticoagular 100 ml de sangre) es sólo anticoagulante in vitro por ser un secuestrador de los iones de calcio, y no tiene efecto sistémico. (15)

Los métodos convencionales de activación de las plaquetas usan citrato debido a que el cloruro de calcio que se añade para la activación, satura la capacidad quelante del citrato y activa el proceso de formación del coagulo, por tanto, cuando se trata de activar el PRP con O_3 y se necesite del coagulo deberá usarse como anticoagulante citrato, mientras que cuando la mayor importancia la tiene lograr un plasma más rico en factores deberá usarse heparina. (15)

La combinación de ambas técnicas, activación con calcio y ozono, acelera la activación de las plaquetas. Al ozonizar el PRP se forman ozónidos y otros derivados, que difunden en el interior de la plaqueta, se activan la fosfolipasa C y la A2 dependiente de calcio, facilitando la formación de sustancias pro-agregantes (PGE2, Tromboxano, entre otras). Con ello se consigue no solo liberar los factores de crecimiento más rápidamente, sino que la formación de peróxidos despliega muchas rutas metabólicas curativas que estaban silentes. (15)

5. MATERIAL Y METODOS.

5.1 Técnica de Obtención de Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado (PRP OZ).

El protocolo para la elaboración del PRP Ozonizado fue de la siguiente manera: Se procede a la tricotomía y antisepsia de una zona de la vena yugular y se realiza una extracción de sangre con una jeringa de 40cm cargada con 4cm de heparina, (Figura 9), la muestra es homogenizada y pasada a un tubo para la primera centrifugación (2000 rpm x 10min) (Figura 9 y 10).



Figura 9. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.



Figura 10. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.

Obteniéndose un plasma sobrenadante que tiene dos porciones, una superior de plasma pobre en plaquetas (PPP) y otra inferior de plasma rico en plaquetas (PRP) y en el fondo del tubo se encuentran los elementos blancos y rojos, (Figura 11). De este tubo tomamos con una pipeta la porción del PRP la depositamos en otro tubo para una segunda

centrifugación (Figura 12), y el PPP es descartado junto con los glóbulos blancos y rojos. A partir de la segunda centrifugación (Figura 13), extraemos con una pipeta el PRP propiamente dicho.

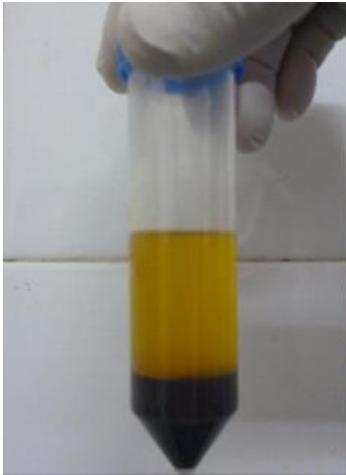


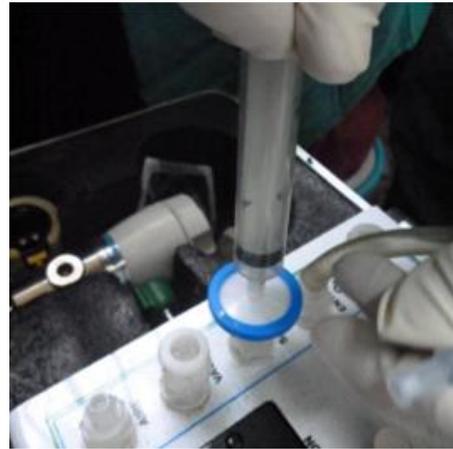
Figura 11. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.

Figura 12. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.



Figura 13. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.

Figura 14. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.



Por otro lado cargamos la jeringa con ozono (Figura 14), y de aquí en más se procede a mezclar el PRP con el ozono por medio de una aguja larga (Figura 15). Luego se carga el PRP ozonizado en una jeringa y se procede a la inyección. Cabe resaltar que todo el procedimiento se hizo en un ambiente estéril con paños de campo quirúrgico, materiales nuevos y esterilizados (Figura 15).

De manera general se carga en una jeringa un volumen de ozono similar al volumen de PRP obtenido, las concentraciones de O_3 van de $40 \mu\text{g/ml}$ a $80 \mu\text{g/ml}$ se procede a mezclar con el PPR por un minuto y a continuación se añade cloruro de calcio. Será la combinación de ambos la que dará una mejor y óptima liberación de los factores de crecimiento.



Figura 15. Tomada de: García Liñeiro. A. et. al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.

5.2 Técnica de Terapia con Pulsos Electromagnéticos.

Equipo de campos electromagnéticos pulsátiles Magna Wave (M.R.)



Figura 16. Equipo de pulsos electromagnéticos (Magna Wave). Tomado de Archivo personal.

La dosificación de los pulsos electromagnéticos administrados con el equipo Magna Wave en cada sesión fue realizada de la siguiente manera:

Intensidad media. Frecuencia media. Duración 10 minutos.

Los tratamientos fueron realizados día por medio.

Cada equino recibió una cantidad total de 14 tratamientos.



Figura 17. Terapia de pulsos electromagnéticos en el área sacro iliaca. Tomado de Archivo personal.

5.3 Técnica de Obtención de Imagen Ecográfica.

Previo a la ecografía se prepara el paciente de la siguiente manera, se realiza una depilación del pelaje de la región del sacro, seguido a esto se humedece el área con alcohol etílico al 96% y se aplica gel de ecografía para acoplar el transductor, con el fin de mejorar la calidad de la imagen ultrasonográfica, esto porque la piel del equino es gruesa y el pelo es denso en esta zona.



Figura 18. Depilación del área sacro iliaca. Tomada de archivo personal

La parte dorsal del ligamento sacro-ilíaco dorsal puede ser visualizada con un transductor lineal de 7,5 a 10 MHz ya que se efectúa desde la tuberosidad sacra a las tuberosidades de las apófisis espinosas del sacro. La región sacro-ilíaca se ve en la línea media en un corte transversal. La tuberosidad sacra se ve como líneas convexas hiperecoicas a ambos lados de las apófisis espinosas del sacro, entonces se mueve el transductor lateralmente sobre la tuberosidad sacra de modo que la parte dorsal del ligamento sacro-ilíaco dorsal aparece como una estructura ecogénica en forma de media luna. Posteriormente se realiza cortes longitudinales para evaluar el ligamento sacro-ilíaco dorsal. Los ligamentos se examinan para evaluar la presencia de posibles alteraciones en la ecogenicidad y orientación de las fibras, pero en particular para cualquier aumento en el tamaño. (8)



Figura 19. Posición del transductor sobre la tuberosidad sacra del íleon. Tomado de archivo personal.

El equipo que se utilizó fue un ecógrafo SonoScape A5V con transductores lineal multifrecuencia de 5 a 8 MHz, convexo multifrecuencia que va de 3 a 6 MHz y microconvexo.



Figura 20. Ecógrafo utilizado en el estudio. Tomado de archivo personal.



Figura 21. Ecografía del ligamento sacro iliaco dorsal. Tomado de archivo personal.

5.4 Técnica de Inyección Ecoguiada.

La inyección ecoguiada se llevó a cabo luego de realizar la ubicación previa del LSID mediante la técnica ecografía antes citada. Para esta se utilizó los siguientes materiales de la manera descrita a continuación:

Depilación de la región sacro-iliaca.

Mediante embrocación quirúrgica del área depilada se realizó la antisepsia con alcohol etílico al 96%.

Ecógrafo SONOSCAPE y transductores lineal multifrecuencia de 5 a 8 MHz, transductor convexo multifrecuencia que va de 3 a 6 MHz.

El operador mediante técnica de quirúrgica se coloca en las manos guantes estériles y procede a localizar el ligamento LSID.

La cabeza del transductor es cubierta con un guante estéril.



Figura 22. Cabeza del transductor con guante estéril. Tomado de archivo personal.

Una vez localizado el LSID el operador procede al utilizar la aguja 21G X 60mm se utiliza de esta longitud para obtener mayor direccionalidad al guiarla mediante ecografía.

La aguja es colocada 2-3 cm craneal a la tuberosidad sacra.



Figura 23. Aguja utilizada para la inyección ecoguiada en el estudio. Tomado de archivo personal.



Figura 24. Inyección ecoguiada sobre el ligamento sacro iliaco dorsal. Tomado de Archivo personal.



Figura 25. Inyección ecoguiada sobre el ligamento sacro iliaco dorsal. Tomado de Archivo personal.

6. DISEÑO DEL ESTUDIO.

El presente estudio es de tipo descriptivo, en el cual se utilizaron para esta experiencia 15 equinos en actividad deportiva de Salto Ecuéstre con edades comprendidas entre 9 y 17 años, seleccionados según diagnóstico protocolizado de desmitis de ligamento sacro-iliaco dorsal de acuerdo al siguiente esquema.

- 1) Asimetría visible en el área comprometida.
- 2) Acortamiento bilateral de fases de paso en miembros posteriores.
- 3) Pérdida de impulsión cuando el caballo es montado.
- 4) Se niega a saltare antes los obstáculos.
- 5) Test de provocación sacro-ilíaca positivo.
- 6) Ultrasonografía con lesión en el Ligamento Sacro-ilíaco dorsal.

Los caballos seleccionados fueron divididos en 3 grupos (A, B, C.).

- a) 5 equinos fueron tratados con PRP OZ.
- b) 5 equinos tratados con PEMFT.
- c) 5 equinos tratados con PEMFT Y PRP OZ.

Parámetros de evolución.

- a) Mejoramiento de la performance (*Aumenta la impulsión y recupera la actitud para saltar*).
- b) Desaparece el dolor ante el test de provocación ligamento sacro-iliaco dorsal. *Aplicando fuerza en dirección ventral de manera rítmica sobre los procesos espinosos dorsales en la unión sacro-caudal se debe esperar estrés en la porción dorsal del ligamento sacro-iliaco dorsal.* (2)



Figura 26. Test de provocación ligamento sacro-iliaco dorsal. Tomado de archivo personal.

c) Ultrasonografía con mejoría de lesión en el ligamento sacro-iliaco dorsal.

Todos los caballos estuvieron en descanso deportivo durante el periodo de observación (2 meses), estando sueltos durante el día en piquetes chicos, y pasando a box de 3x 4 durante las noches en cama de viruta.

Las evaluaciones son realizadas a los dos meses junto al jinete que entreno habitualmente al caballo.

7. RESULTADOS.

Tabla 1. Caballos del grupo A tratados con Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado (PRP OZ).

GRUPO A PRP OZ	PROVOCACION SACROILIACA	MEJORAMIENTO DE LA PERFORMANCE	ULTRASONOGRAFIA
1- Macho, Silla Arg, 11 años, salto.	NEGATIVO	NO	CON MEJORIA
2- Macho, Silla Arg, 10 años, salto.	POSITIVO	NO	SIN MEJORIA
3- Hembra , Mestiza 14 años, salto.	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA
4- Macho, Silla Arg, 12 años, salto.	POSITIVO	NO	SIN MEJORIA
5- Hembra Mestiza, 14 años, salto.	POSITIVO	NO	SIN MEJORIA

- Test de provocación sacro-iliaca (Negativo sin dolor / **Positivo** con dolor).
- Mejoramiento de la performance (**No** no mejora / Si mejora).

Grafico 1. Distribución del Test de Provocación Sacro-Iliaca en el Grupo A.

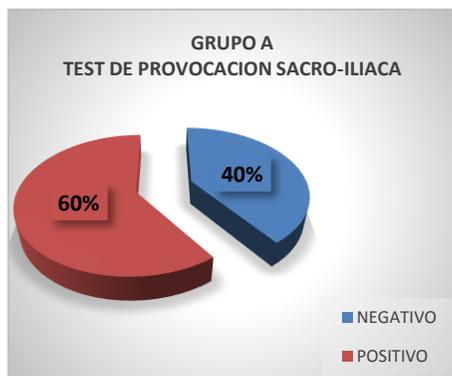


Grafico 2. Distribución de Mejoramiento de la Performance en el Grupo A

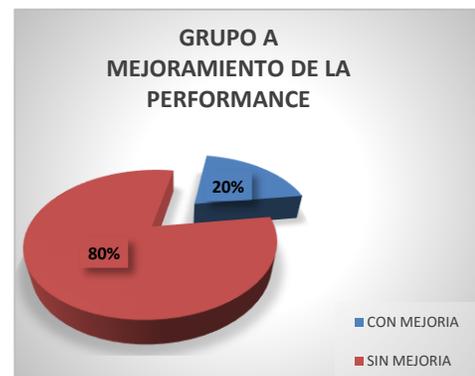
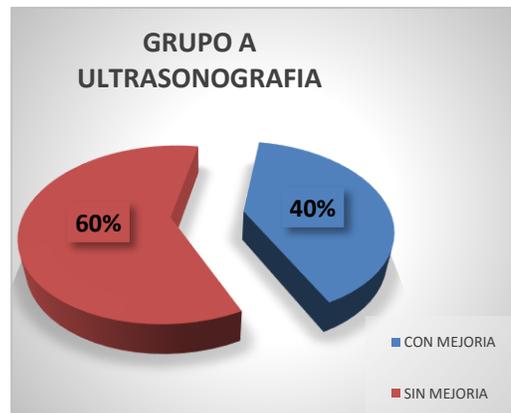


Grafico 3. Distribución de la Mejora en los hallazgos Ultrasonográfico en el Grupo A.



PRE TRATAMIENTO

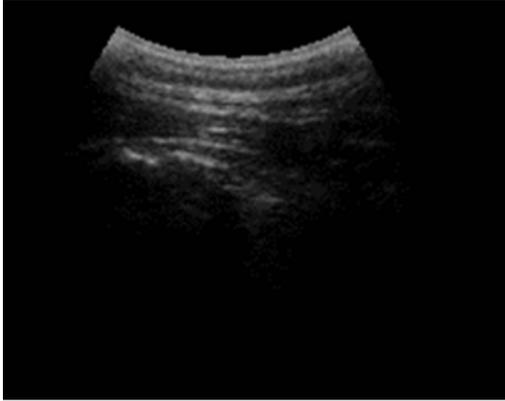


Figura 27. Caso 1 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 1

POST TRATAMIENTO

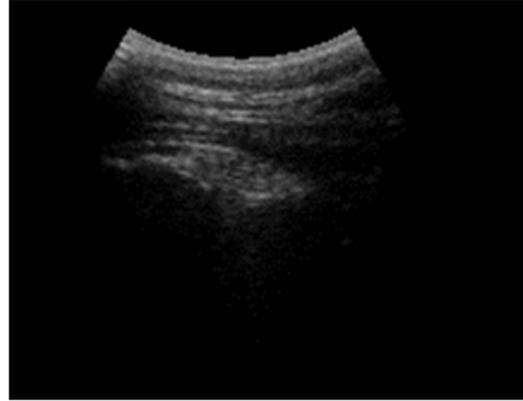


Figura 28. Caso 1 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO

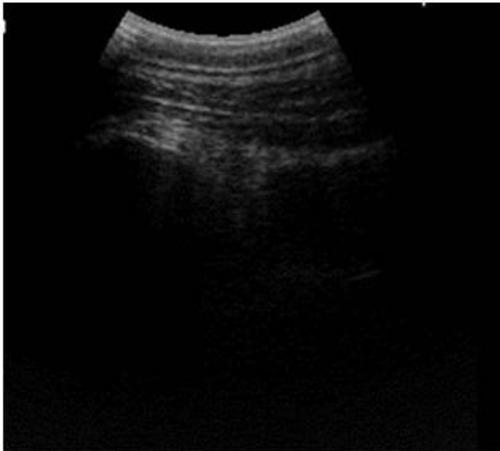


Figura 29. Caso 2 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 2

POST TRATAMIENTO

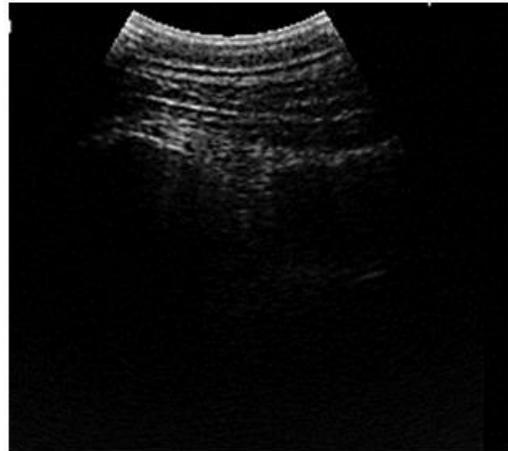


Figura 30. Caso 2 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



Figura 31. Caso 3 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 3

POST TRATAMIENTO



Figura 32. Caso 3 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



Figura 33. Caso 4 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 4

POST TRATAMIENTO



Figura 34. Caso 4 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



Figura 35. Caso 5 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 5

POST TRATAMIENTO



Figura 36. Caso 5 del grupo A ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

Tabla 2. Caballos del grupo B tratados con Pulsos Electromagnéticos (PEMFT).

GRUPO B PEMFT	PROVOCACION SACROILIACA	MEJORAMIENTO DE LA PERFORMANCE	ULTRASONOGRAFIA
6- Macho, Silla Arg 11 años, salto.	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA
7- Hembra, Mestiza, 9 años, salto.	NEGATIVO	SI	SIN MEJORIA
8- Hembra, Silla Arg, 14 años, salto.	POSITIVO	NO	SIN MEJORIA
9- Macho, Silla Arg, 17 años, salto.	POSITIVO	NO	SIN MEJORIA
10- Macho, Mestizo, 15 años, salto.	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA

- Test de provocación sacro-iliaca (Negativo sin dolor / **Positivo** con dolor).
- Mejoramiento de la performance (**No** no mejora / Si mejora).

Grafico 4. Distribución del Test de Provocación Sacro-Iliaca en el Grupo B

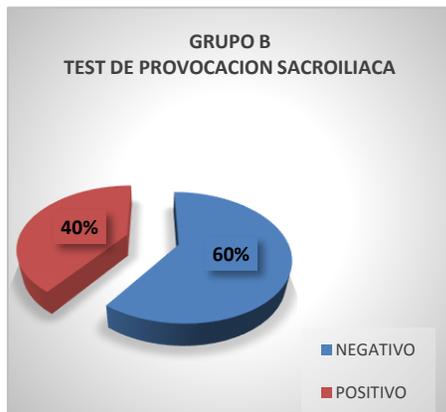
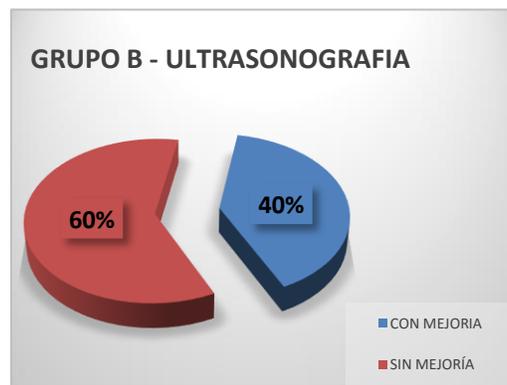


Grafico 5. Distribución de Mejoramiento de la Performance Grupo B.



Grafico 7. Distribución de la Mejora en los hallazgos Ultrasonográfico en el Grupo B.



PRE TRATAMIENTO



Figura 37. Caso 6 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 6

POST TRATAMIENTO

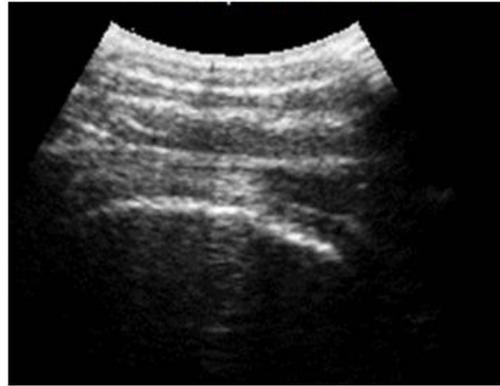


Figura 38. Caso 6 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



Figura 39. Caso 7 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 7

POST TRATAMIENTO



Figura 40. Caso 7 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



CASO 8

POST TRATAMIENTO



Figura 41. Caso 8 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

Figura 42. Caso 8 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



CASO 9

POST TRATAMIENTO



Figura 43. Caso 9 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

Figura 44. Caso 9 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos. Tomada de archivo personal.

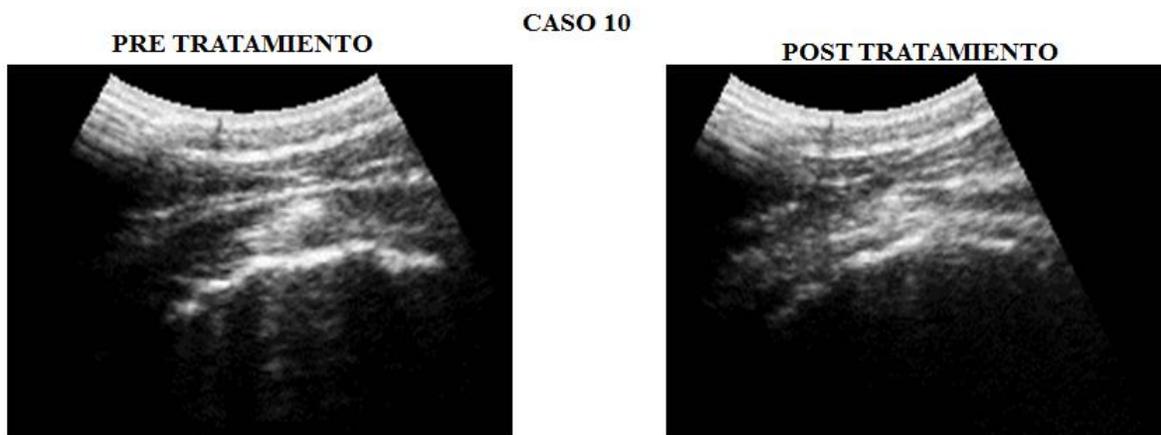


Figura 45. Caso 10 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

Figura 46. Caso 10 del grupo B ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos. Tomada de archivo personal.

Tabla 3. Caballos del grupo C tratados con Pulsos Electromagnéticos (PEMFT) y Plasma Rico en Plaquetas Ozonizado (PRP OZ).

GRUPO C PEMFT Y PRP OZ	PROVOCACION SACROILIACA	MEJORAMIENTO DE LA PERFORMANCE	ULTRASONOGRAFIA
11- Macho Silla Arg 10 años, salto	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA
12- Macho, Silla Arg, 11 años salto	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA
13- Macho, Silla Arg, 13 años salto	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA
14- Hembra, Mestiza 10 años, salto	NEGATIVO	SI	CON MEJORIA
15- Macho, Silla Arg, 11 años salto	NEGATIVO	NO	SIN MEJORIA

- Test de provocación sacro-iliaca (Negativo sin dolor / **Positivo** con dolor).
- Mejoramiento de la performance (**No** no mejora / Si mejora).

Grafico 7. Distribución del Test de Provocación Sacro-Iliaca en el Grupo C.



Grafico 8. Distribución de Mejoramiento de la Performance en el Grupo C.

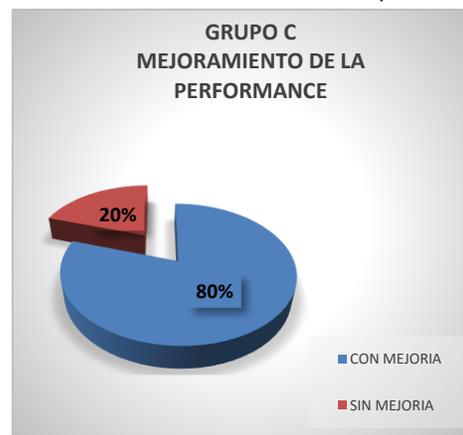
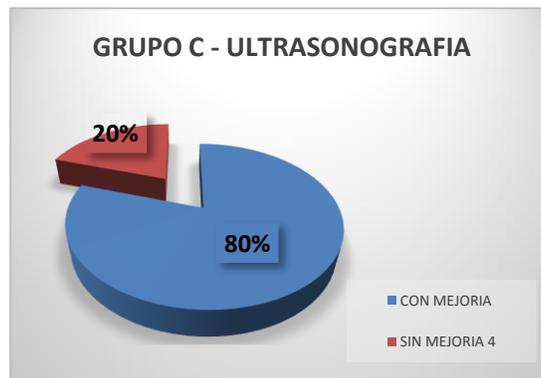


Grafico 9. Distribución de la Mejora en los hallazgos Ultrasonográfico en el Grupo C



PRE TRATAMIENTO



Figura 47. Caso 11 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 11

POST TRATAMIENTO



Figura 48. Caso 11 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos y plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO



Figura 49. Caso 12 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

CASO 12

POST TRATAMIENTO



Figura 50. Caso 12 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos y plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

ANTES

CASO 13



Figura 51. Caso 13 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

POST TRATAMIENTO

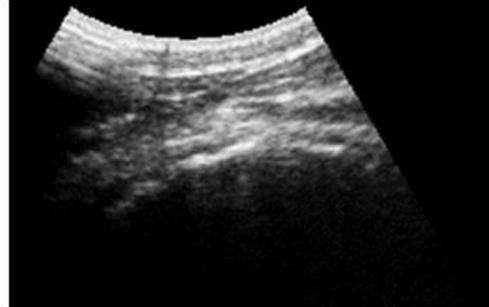


Figura 52. Caso 13 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos y plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

PRE TRATAMIENTO

CASO 14

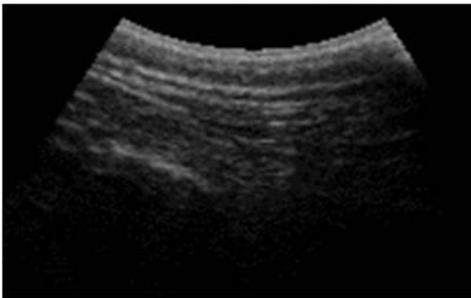


Figura 53. Caso 14 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

POST TRATAMIENTO

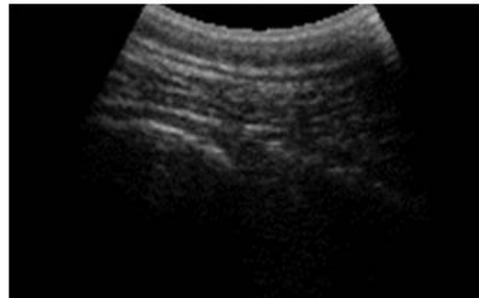


Figura 54. Caso 14 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos y plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

CASO 15

PRE TRATAMIENTO

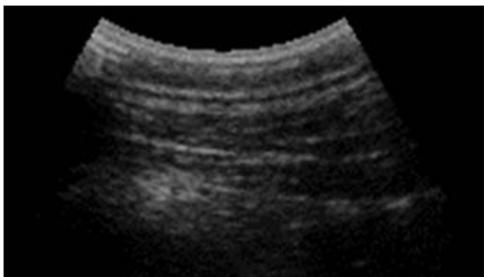


Figura 55. Caso 15 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco antes del tratamiento. Tomada de archivo personal.

POST TRATAMIENTO

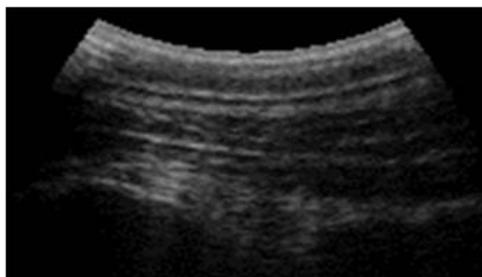


Figura 56. Caso 15 del grupo C ecografía del ligamento sacro-iliaco post tratamiento con pulsos electromagnéticos y plasma rico en plaquetas ozonizado. Tomada de archivo personal.

8. DISCUSIÓN.

El presente estudio muestra que el grupo tratado con plasma rico en plaqueta ozonizado fue el de menor respuesta favorable a los tres aspectos contemplados, el test de provocación sacro-iliaca 40%, mejoramiento de la performance 20%, hallazgos ultrasonográficos 40%.

Los resultados concuerdan con los estudios realizados por autores como Valacchi. G y Bocci. V en el año 2000, que han demostrado que la ozonización del plasma heparinizado promueve la agregación plaquetaria acentuando así la liberación de sus factores de crecimiento, los cuales según autores como Schwartz, A. y Martínez- Sánchez, G., estimularán receptores de la membrana celular de las células de los tejidos dañados, provocando reacciones químicas en los neurotransmisores encargados de regular los procesos de reproducción y crecimiento celular, favoreciendo de esta manera, la proliferación, migración y diferenciación celular, quedando reproducido el proceso fisiológico de reparación tisular. (14) (15)

El grupo tratado solo con pulsos electromagnéticos mostro una notable mejoría llegando a tener un 60% tanto para el mejoramiento de la performance como para el test de provocación sacro-iliaca aunque mostro menor resultado en los hallazgos ultrasonográficos con un 40%.

Es probable que los resultados obtenidos en este estudio sean debido a los posibles mecanismos de acción sobre la regeneración de tejidos y efecto antiálgico en los individuos estipulados en el marco teórico del presente trabajo.

El presente estudio muestra que el 80% de los equinos perteneciente al grupo tratado con Pulsos electromagnéticos y plasma rico en plaquetas ozonizados evidencian mejoría en la performance y los hallazgos ultrasonográficos, este mismo grupo mostro mejoría del 100% para el test de provocación sacro-iliaca.

Esto sugiere la necesidad de realizar otros estudios, que permitan profundizar en el conocimiento de la influencia del tratamiento con pulsos electromagnéticos, sobre su posible efecto en la capacidad reológica de la sangre y sus componentes, la influencia de éste tratamiento sobre la propiedad paramagnética de los tejidos y la asociación de éste con terapias complementarias como el PRP ozonizado, implementándolo en poblaciones de tamaño más representativa que permitan un análisis estadístico más detallado.

9. CONCLUSIÓN.

La aplicación de pulsos electromagnéticos junto con PRP ozonizado intralesional, parece ser favorable y potenciar el efecto del PRP OZ, ya que los equinos sometidos a éste tratamiento, no sólo presentan mejoras en la clínica (presencia de claudicación y/o la respuesta a la maniobra del test de provocación sacro-iliaca), sino que también se observa mejoría en los hallazgos ultrasonográficos y en su desempeño deportivo. En los grupos cuyos tratamientos fueron separados, también se observa una tendencia a la mejoría, pero en un menor grado en comparación con la demostrada por los equinos a los que se les aplicó pulsos electromagnéticos combinado con PRP ozonizado.

10. BIBLIOGRAFIA.

- 1) S. Sisson. J.D. Grossman- R. Getty. Anatomía de los Animales Domésticos Tomo I. 5^o Edición, MASSON, Barcelona, España 2005. Pág. 408.
- 2) Mike W. Ross. Sue J. Dyson. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. 2^o Edition, El SEVIER SAUNDER, E.E.U.U. Págs. 577-578, 587.
- 3) Frances M.D. Henson. Equine Back Pathology Diagnosis and Treatment. 1^o Edition, Wiley-Blackwell, USA 2009. Págs. 13; 26; 113-117; 183-185.
- 4) Raynor. M. The Horse Anatomy Workbook. J.A . Allen London. Pág. 47
- 5) Ted S Stashak. Adams: Claudicaciones en Equinos 5^{ta} Edición, Editorial Inter-Médica, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina 2004. Pág. 131
- 6) Equine Veterinary Journal Volumen 19 Numberr 2. Veterinary Association Bristh Equine, March (1987) 19 (2), 120-124.
- 7) García Liñeiro J.A. et al. Guía de Trabajo Practico Curso de Fisioterapia del Equino. Editora Facultad de Ciencias Veterinairas, UBA. Av Chorroarín 280, Bs As Argentina.
- 8) K. W. Hinchcliff et al, Equine Sports Medicene and Surgery, 2^o Edition, Saunder Elsevier 2014.
- 9) Tomado de <https://www.ucm.es/ima/campos-electromagneticos-y-efectos-biologicos>
- 10) Tomado de <http://www.vipsvet.net/magna-wave-info.html>
- 11) Tomado de <http://www.magnawavepemf.com/about-magna-wave-pemf/>
- 12) Denoix, J.M. Ultrasonographic evaluation of back lesions. Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract. 1999. 15, 131-159
- 13) García Liñeiro. J.A. et al. Plasma Rico en Plaqueta Ozonizado en Lesiones del Ligamento Colaterales de la Articulación Interfalangiana Distal. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2013.

- 14) Valacchi. G y Bocci. V. Studies on the biological effects of ozone: 10. Release of factors from ozonated human platelets. Institute of General Physiology, University of Siena, 53100 Siena Italy. 2000
- 15) Schwartz, A. Martínez- Sánchez, G. Re, L. Factores de crecimiento derivados de plaquetas y sus aplicaciones en medicina regenerativa. Potencialidades del uso del ozono como activador. Revista Española de Ozonoterapia. Vol.1, nº 1, pp. 54-73. 2011
- 16) Roberto. A. Liñeiro. A. Plasma rico en plaquetas ozonizado en lesiones de los ligamentos colaterales de la articulación interfalangiana distal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. 2013
- 17) Rilling S.: Hystorical view of the developements of medical ozone therapy. Kongresbericht I.O.A. 7 Ozon-weltkongres 9-12 September 1985, Tokyo.
- 18) López, M., Goyoaga, A. Autohemoterapia con ozono y su uso en la clínica equina. 2013. En: <http://www.equisan.com/images/pdf/ozonoterapia2.pdf>, consultado 11 de Octubre de 2015
- 19) García Liñeiro, J.A. Evaluación del efecto de la terapia por peróxido de oxígeno (ozonoterapia) en la circulación de la cuartilla y casco del equino. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina Veterinaria, 12 de Noviembre de 2010
- 20) López. L. Efecto de la ozonoterapia sobre los parámetros hematológicos y constantes fisiológicas en equinos. Universidad Zamorano, 2007
- 21) García Liñeiro. A. Bases bioquímicas, clínicas y técnicas de la terapia cono ozono – oxígeno. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. 2012

- 22) García Liñeiro. A. Bases y Utilidad de la Ozonoterapia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. 2011
- 23) Hänsler. R., Fernández. O., Fahmy. Z., Ozone in Medicine: The low – dose ozone concept – guidelines and treatment strategies. Ozone: Science & Engineering; 34: 408 – 424. 2012. International Ozone Association
- 24) Leonardi. M. Possibilities of Medical Ozone. Bologna University. International Journal of Ozone Therapy. 2013
- 25) Haddad. M. et al. Comportamento de componentes bioquímicos do sangue em equinos submetidos à ozonioterapia. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.61, n.3, p.539-546, 2009
- 26) García Liñeiro. A. et. al. Evaluación del Efecto de la Terapia por Peróxido de Oxígeno (Ozonoterapia) en la Circulación de la Cuartilla y Casco del Equino. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. p. 9, 2010