



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE**  
**LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL**

**Correlación entre claudicaciones  
subclínicas y bajo rendimiento durante  
la monta en caballos de adiestramiento**

Que para obtener el grado de  
Maestra en Medicina Veterinaria y Zootecnia

**PRESENTA**

MVZ Lorena Sofía Santos Bernal

**Tutora principal**

MVZ MC DC Luz Gabriela López Navarro

**Comité tutor**

MVZ MC Alejandro Rodríguez Monterde

MVZ MC Moisés E. Valderrama Saborio

Ciudad Universitaria, CD.MX, 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 Y AGRADECIMIENTOS

### **A mis padres y familia**

Por mantenerme motivada y hacerme sentir acompañada y querida. Por ser siempre esa guía y apoyo incondicional en cada paso nuevo que doy.

### **A mis amigos**

Por ser esa chispa que me alegra y le da sabor a mi vida. Gracias por estar siempre presentes a pesar de la distancia, años y caminos tan distintos.

### **A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Por confirmar y avivar mi pasión por el conocimiento, brindarme amigos, familia, éxitos, fracasos, muchas emociones y sentimientos que me han enriquecido como persona.

### **Al Hospital para Équidos y todos sus integrantes**

Por empaparme de tantos conocimientos y experiencias con la especie que más me apasiona y sorprende. Por ser parte de algunos de los momentos más importantes durante mi formación personal y académica. Por regalarme a algunos de mis mejores amigos y mentores.

### **Al Dr. Alejandro Rodríguez Monterde**

Por acompañarme, guiarme e impulsarme desde hace tantos años en muchas de las etapas más decisivas de mi desarrollo profesional.

### **A la Dra. Gabriela López Navarro**

Por haberme escuchado durante un momento complicado donde necesitaba orientación y un empujón en mi camino profesional. Por haberme dejado ser parte de este increíble e interesante proyecto. Por ser conmigo una persona tan empática, incondicional y siempre inspirarme con su ejemplo.

“Happiness is always the serendipitous  
result of looking for something else”  
*Dr. Idel Dreimer*

## RESUMEN

SANTOS BERNAL LORENA SOFÍA. Correlación entre claudicaciones subclínicas y bajo rendimiento durante la monta en caballos de adiestramiento (Bajo la dirección de: MVZ MC DC Luz Gabriela López Navarro)

En muchas ocasiones, tanto los propietarios como entrenadores de caballos que participan en diversas disciplinas ecuestres reportan que los animales disminuyen su desempeño atlético y o tienen cambios de comportamiento durante el trabajo, lo cual, en gran parte termina siendo asociado a su temperamento, calidad y nivel de entrenamiento o habilidad del jinete entre otros factores; sin tomar en cuenta, que esto pueda estar relacionado a dolor por alguna lesión musculoesquelética aguda o crónica que puede no manifestarse como una claudicación evidente.

A manera de antecedente, es importante saber que se han llevado a cabo diversos estudios para intentar conocer más detalladamente el comportamiento y expresiones corporales de los caballos asociadas con dolor, plasmándolas y describiéndolos en forma de etogramas. Mientras que, en el presente estudio, se tuvo como objetivo poder determinar de una manera cuantitativa si había una correlación directa entre las deficiencias antes mencionadas (basándonos en un etograma de cuerpo completo para caballos durante la monta), con claudicaciones subclínicas. Esto con la finalidad de concluir si dicha herramienta (etograma) puede utilizarse como apoyo tanto en el caso de los médicos veterinarios como de entrenadores y jinetes, para saber si el caballo puede estar presentando dolor durante sus actividades cotidianas, y por lo tanto, realizar diagnósticos y tratamientos más oportunos, salvaguardando así la integridad física y mental de los caballos.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>- 1 -</b>
Definición de claudicación y claudicación subclínica .....	- 1 -
Grado de claudicación.....	- 1 -
Desempeño atlético y claudicaciones subclínicas .....	- 2 -
Detección de claudicaciones subclínicas.....	- 3 -
Factores predisponentes para el desarrollo de dolor musculoesquelético .....	- 6 -
Relación entre la disciplina, edad, raza, peso, tamaño y conformación con dolor musculoesquelético .....	- 6 -
Relación de la postura del jinete, ajuste y deslizamiento de la montura con dolor musculoesquelético .....	- 7 -
Superficie de trabajo.....	- 8 -
Dolor y sus métodos de cuantificación en caballos.....	- 9 -
Métodos de evaluación del dolor .....	- 10 -
Escalas de puntuación de dolor .....	- 11 -
Uso de etogramas como herramienta diagnóstica auxiliar para la detección de claudicaciones subclínicas.....	- 12 -
Adiestramiento como disciplina ecuestre.....	- 14 -
Historia .....	- 14 -
Objetivos de la disciplina .....	- 15 -
Niveles competitivos y demanda biomecánica.....	- 15 -
Lesiones de mayor incidencia en caballos de adiestramiento .....	- 16 -
<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>- 33 -</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>- 33 -</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>- 33 -</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>- 34 -</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>- 35 -</b>
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>- 35 -</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>- 39 -</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>- 39 -</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>- 40 -</b>

# INTRODUCCIÓN

## Definición de claudicación y claudicación subclínica

Las claudicaciones son un signo clínico, una manifestación de dolor, inflamación o de un defecto mecánico que resulta en una anomalía en la locomoción (Ross y Dyson, 2011). Indica un desorden estructural o funcional en uno o más miembros o en la espalda, los cuales se hacen evidentes en estática o dinámica. La claudicación puede ser provocada por trauma (agudo o crónico), anomalías congénitas o adquiridas, defectos del desarrollo, infecciones, desbalances metabólicos, desórdenes circulatorios y nerviosos o una combinación de estos (Adams y Stashak, 2011).

También puede presentarse dolor musculoesquelético continuo y de muy baja intensidad que comprometa el desempeño atlético sin que resulte en una claudicación evidente, es decir, una claudicación subclínica (Dyson, 2016).

## Grado de claudicación

A pesar de que podría ser suficiente utilizar los términos ligera, moderada y severa, una aproximación más objetiva, utilizando un sistema de puntuación o clasificación es lo que está recomendado universalmente. Su beneficio no solamente es el definir el grado de la claudicación, sino que hace más sencillo el llevar un récord con una referencia objetiva cuando se haga una reevaluación del paciente. Sin embargo, aún sigue existiendo cierto grado de subjetividad al momento de darle un valor numérico a la claudicación. Esta subjetividad se ve incrementada en casos de claudicaciones leves, aún con un alto grado de experiencia en la evaluación de las mismas, y puede llegar a variar de acuerdo al evaluador (Adams y Stashak, 2011).

Lo ideal sería que existiese un sistema universalmente aceptado, sin embargo hasta la fecha los más utilizados son la escala del cero al cinco (Norteamérica) y la del cero al diez (Europa) (Ross y Dyson, 2011).

Las definiciones utilizadas por la American Association of Equine Practitioners (AAEP) para cada grado son las siguientes:

- Grado 0: Imperceptible bajo cualquier circunstancia
- Grado 1: Difícil de observar y no es consistente bajo ninguna circunstancia (en círculos, con o sin jinete, superficies inclinadas, superficies duras)

- Grado 2: Difícil de observar al paso o trote en línea recta, pero consistentemente aparente bajo ciertas circunstancias (con peso, en círculos, superficies inclinadas o duras)
- Grado 3: Observable de forma consistente al trote y bajo cualquier circunstancia
- Grado 4: Obvia al paso
- Grado 5: Apoyo mínimo o nulo del miembro en estática o dinámica

(Ross y Dyson, 2011)

A pesar de resultar útil, éste sistema tiene varias limitaciones, ya que gradúa las claudicaciones tanto al paso como al trote al mismo tiempo y existen otro tipo de inconsistencias para su interpretación, ya que por ejemplo, caballos que no claudican al trote en línea recta, pero que consistentemente lo hacen en círculos, por definición deberían considerarse como un grado dos, sin embargo muchos clínicos los consideran grado uno por no presentarse en el trote en línea recta (Adams y Stashak, 2011). Otros ejemplos son caballos que acortan los trancos al paso pero que trotan adecuadamente o caballos con claudicaciones bilaterales y trancos cortos pero que no hacen movimientos obvios de la cabeza o pelvis son difíciles de graduar utilizando este sistema (Ross y Dyson, 2011).

## **Desempeño atlético y claudicaciones subclínicas**

La identificación exitosa, manejo y prevención de lesiones en caballos atletas requiere un conocimiento profundo de las demandas físicas de cada disciplina y de las maneras en las que se pueden manifestar las lesiones. Es esencial poder comunicarse claramente con los jinetes y entrenadores, es decir, conocer la terminología o argot de cada deporte. También es necesario conocer el tipo de entrenamiento y sus implicaciones biomecánicas para saber sus posibles consecuencias, establecer programas de rehabilitación adecuados y así poder plantear pronósticos realistas. También es esencial considerar que, a pesar de las expectativas que tengan los entrenadores y jinetes, no todos los caballos tienen la habilidad atlética o temperamento para competir en altos niveles (Dyson, 2000).

En cuanto a las lesiones musculoesqueléticas, estas van a tener diferentes manifestaciones clínicas dependiendo el nivel competitivo del caballo y habilidad del jinete. Esto puede ejemplificarse muy bien con caballos entrenados por profesionales, los cuales pueden competir en altos niveles y de manera exitosa a pesar de tener problemas musculoesqueléticos significativos y parecer completamente sanos. Sin embargo, reconocer y tratar oportunamente esas lesiones subclínicas, incrementa considerablemente el desempeño del caballo.

Por otro lado, existen muchas condiciones patológicas que el caballo puede sobrellevar en niveles bajos de competencia, pero que se manifiestan con mayores demandas físicas y entrenamientos de alto nivel (Dyson, 2000).

El reconocer claudicaciones muy sutiles o subclínicas es claramente un reto, pero con observación meticulosa se pueden encontrar algunas pistas para lograrlo. Los entrenadores, jinetes e inclusive médicos veterinarios, muchas veces no reconocen cambios en el comportamiento que puedan indicar manifestaciones de dolor (Dyson, 2017).

El tipo de disciplina, superficie de entrenamiento, ajuste de la montura, tamaño corporal y conformación son factores de riesgo para que se presenten diferentes grados de claudicación (Dyson, 2017).

## **Detección de claudicaciones subclínicas**

La calidad del desempeño atlético puede ser influenciada por dolor musculoesquelético que resulte o no en una claudicación evidente (Dyson, 2013a). La habilidad para detectar dolor puede ser complicada de adquirir, particularmente si se sabe que se requiere un método objetivo para sacar conclusiones adecuadas (Dyson, 2017).

A pesar de que se han desarrollado varias técnicas para la evaluación objetiva de la locomoción, incluso con el desarrollo de unidades de medida inercial inalámbricas (UMI), actualmente existen varias limitaciones en la interpretación de datos en caballos que presentan un bajo rendimiento atlético más que una claudicación evidente (Dyson, 2017).

En estudios de Keegan y colaboradores (1998, 2004, 2011), Keegan (2007), Pfau y colaboradores (2007, 2013), hay datos significativos de que la evaluación de un caballo que claudica unilateralmente se puede determinar con mayor precisión utilizando UMI colocadas en la nuca y la tuberosidad sacra, en comparación con la evaluación subjetiva de veterinarios con una gran variedad de niveles de experiencia en el diagnóstico de claudicaciones (Dyson, 2017).

Sin embargo, la evidencia de la utilidad de las UMI para la evaluación de claudicaciones en más de una extremidad es actualmente menos convincente y hay evidencia aún más limitada de la claudicación exhibida durante el ejercicio con jinete (Robartes et al, 2013). Sin embargo, esto puede reflejar una falla en la interpretación de toda la información potencialmente disponible, más que una limitación tecnológica de las UMI (Dyson, 2017).

Hay muchas claudicaciones que solamente se hacen aparentes cuando se trabaja al caballo montado, por lo que debe incluirse en el examen de aparato locomotor para tener un contexto completo (Dyson y Murray, 2003).

Existen diversas maneras con las cuales un caballo puede manifestar dolor durante el trabajo. En un estudio de (Dyson, 2017) se propone que algunas de ellas son las siguientes:

- Claudicación evidente
- Parece que da pequeños saltos o que va a romper al galope
- Renuencia para moverse
- Se recarga sobre una rienda y eso dificulta dar vuelta hacia algún lado en particular
- Renuencia a tomar el contacto (bocado): Lo óptimo es que los corvejones estén correctamente alineados y el cuello esté levantado y arqueado de acuerdo con la etapa de entrenamiento y la extensión o reunión del paso, y que acepte la brida con un contacto suave. La cabeza debe permanecer en una posición fija, con el aspecto craneal vertical o ligeramente en frente de la vertical (no mayor a 30 grados), con la nuca flexible en el punto más alto del cuello y que no presente resistencia al jinete a pesar de que las vértebras cervicales estén flexionadas
- Se esconde del bocado: Ocurre cuando el aspecto craneal de la cabeza se encuentra detrás de la vertical, con una flexión incrementada de las vértebras cervicales craneales
- Agarrado del bocado persistentemente o durante transiciones de paso a trote o trote a galope: El aspecto craneal de la cabeza está en frente de la vertical (más de 30 grados), con reducida flexión de las vértebras cervicales craneales, y cuando es extremo, el aspecto craneal de la cabeza está casi horizontal, con extensión de las vértebras cervicales craneales y caudales. Por lo que, en consecuencia, habrá reducida flexión de la región toracolumbosacra
- Cabeza inestable o moviéndose continuamente
- Pierde el ritmo
- Balancea los miembros posteriores como haciendo pequeños círculos en la fase de elevación
- Desbocarse
- Parándose de manos
- Corcovear
- Poca conexión de miembros posteriores en transiciones descendentes
- Acortar la longitud del tranco de miembros posteriores en transiciones descendentes
- Poco impulso y reunión de los miembros posteriores generalizado
- Sobre las espaldas: El centro de gravedad del caballo se encuentra muy hacia adelante y el caballo apoya desproporcionalmente la carga de los miembros anteriores en comparación con los posteriores
- Fase craneal bilateral simétrica corta en miembros anteriores y posteriores
- Mantener la espalda tensa

- Galope en cuatro tiempos
- Contragalope: Renuente a llevar el miembro correcto hacia el centro de la pista
- Va torcido: Los miembros posteriores arremetidos hacia el centro del círculo
- No entra de los posteriores: Falta de impulso y reunión
- Galope tenso: Falta de flexión de los miembros posteriores y de la articulación lumbosacra
- Los miembros posteriores están anormalmente juntos espacial y temporalmente (cuando se observa de lado)
- Llevar muy alta la grupa
- Llevar el cuello tenso
- Inclinar la cabeza
- Acortamiento fase anterior de miembros anteriores generalmente asociado a claudicaciones bilaterales
- Cambios al aire incorrectos o renuente a realizarlos
- En movimientos laterales como los apoyos, el ritmo puede ser irregular
- Movimientos que requieren mucha reunión como pirueta al galope, el caballo puede intentar evitarlo o dejar de realizarlo

Es importante que el observador sepa que las claudicaciones pueden alterarse por la diagonal en la que el jinete se sienta (adelante o atrás izquierda, adelante o atrás derecha); generalmente, en claudicaciones de miembro posterior, la claudicación incrementa cuando el jinete se sienta en la diagonal del miembro afectado. Las claudicaciones de miembros anteriores también pueden alterarse, pero de manera menos predecible (Dyson, 2017).

Los caballos pueden parecer completamente normales cuando el trabajo es ligero, sin embargo, cuando se les pide reunirse, el caballo puede verse totalmente diferente debido a las demandas biomecánicas sobre el sistema musculoesquelético, particularmente en las regiones toracolumbosacras y miembros posteriores (Dyson, 2017).

De igual manera, un caballo puede parecer relativamente normal cuando trota en la periferia de la pista, sin embargo, al pedirle círculos o figuras en ocho, de diez metros de diámetro pueden observarse anomalías de locomoción y claudicaciones. El caballo puede disminuir el ritmo y esconderse del bocado, los miembros posteriores pueden balancearse hacia afuera y el miembro posterior interno, puede cruzarse debajo del cuerpo durante la protracción hacia el miembro anterior contralateral. Muchas de estas observaciones aún no han sido medidas de manera objetiva, sin embargo, no debe restarle importancia a su significado clínico, como se observó en un estudio de Dyson en 2013 (Dyson, 2013a), debido a que se resuelven muchas veces con analgesia diagnóstica (Dyson, 2017).

Científicamente, es aceptado que, para proveer información basada en evidencias, las observaciones deben ser repetibles e idealmente cuantificables por alguien lo suficientemente bien entrenado y con las herramientas adecuadas. Las conclusiones sobre observaciones realizadas por observadores calificados (reconociendo que habrá cierto grado de variabilidad entre observadores) no pueden descartarse, aún y cuando no hayan sido cuantificadas. Especialmente en el caso de las claudicaciones subclínicas, en las cuales la analgesia diagnóstica mejora el rendimiento atlético del caballo (Dyson, 2012b). Además, es probable que con un mayor estudio de los datos obtenidos en UMI, se obtendrá información más objetiva al respecto (Dyson, 2017).

Desde otra perspectiva, los caballos con diversos problemas musculoesqueléticos, son presentados a consulta veterinaria por déficits durante el trabajo, más que por el reconocimiento de una claudicación evidente como se documentó en varios estudios; como los realizados por Dyson y Murray, 2012 y Dyson, 2014(b) sobre desmopatía proximal del ligamento suspensor. Lesiones del ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo de Dyson, 2012(a), lesiones combinadas del aspecto proximal del ligamento suspensor con el accesorio del profundo de Plowright y Dyson, 2015, dolor en la región toracolumbar de Girodroux et al, 2009; Meehan et al, 2009; Zimmerman et al, 2011(a), dolor en la región sacroilíaca de Dyson y Murray, 2003; Dyson, 2008; Barstow y Dyson, 2015 y dolor del dígito de Parkes et al, 2013.

Existe un déficit importante por parte de entrenadores, jinetes e incluso médicos veterinarios especialistas en equinos, en el reconocimiento de signos conductuales de dolor (Dyson, 2017).

## **Factores predisponentes para el desarrollo de dolor musculoesquelético**

### **Relación entre la disciplina, edad, raza, peso, tamaño y conformación con dolor musculoesquelético**

Se reconoce que cada disciplina ecuestre representa una demanda atlética diferente para los caballos y que algunas resultan en la prevalencia de lesiones específicas, en especial en caballos de altos niveles de competición (Murray et al, 2006; Parkes et al, 2013).

En el 2010, Murray y colaboradores encontraron evidencia de que el tamaño corporal y la conformación juegan un papel crucial en el desarrollo de claudicaciones. En específico, en un estudio para investigar el factor de riesgo en caballos de adiestramiento, aquellos que medían  $\geq 170$  cm a la cruz tenían un 15% más de riesgo de padecer claudicaciones que aquellos con menor altura.

En una investigación de Parkes y colaboradores en el 2013 se observó que, de 4618 caballos, 1132 presentaban dolor en el dígito y que existía mayor riesgo en los de mayor peso y altura, caballos mayores a los 6 años de edad y en Pura Sangre Inglés en comparación con Warmbloods.

En cuanto a la conformación, se ha observado que hay ciertos aspectos clave para la predisposición a presentar claudicaciones y por lo tanto disminución del tiempo de vida atlética, los cuales incluyen:

- Asimetría de los miembros anteriores
- Concavidad o angulación de la banda coronaria
- Relación del largo de la muralla del caso con largo de los talones y largo del aspecto dorsal de la banda coronaria
- Angulación de los corvejones y carpos
- Altura de la tuberosidad sacra en relación a la altura de la cruz
- Largo de la cuartilla
- Largo del tercer hueso metacarpiano y metatarsiano
- Ángulo escapulo-humeral

(Marks 2000; Dyson, 2017)

### **Relación de la postura del jinete, ajuste y deslizamiento de la montura con dolor musculoesquelético**

Una montura mal ajustada tiene un efecto negativo directo sobre la musculatura del caballo e induce dolor toracolumbosacro como resultado de presión focal anormal (Von Peinen et al, 2010).

Hoy en día, la alta prevalencia de monturas mal ajustadas ha incrementado su importancia durante una evaluación clínica. Algunas de las alteraciones encontradas en un estudio de Greve y Dyson en el 2014 fueron las siguientes:

- Contacto irregular a lo largo de la espalda del caballo
- Desbalance de la silla
- Cargada/inclinada hacia atrás
- Cargada/inclinada hacia adelante
- Relleno asimétrico de la silla

Existe una relación directa entre los movimientos del caballo, el jinete y la silla, ya que no necesariamente lo hacen en la misma dirección y a la misma velocidad. El tronco del caballo se mueve con cierto ritmo que depende del aire que se le pide realizar y la postura del cuerpo varía entre estos (mayor flexión dorsoventral y extensión del tronco durante trote y galope y mayor flexión lateral durante paso) e individuos (Robert et al, 2002).

Al romper al trote, el jinete sube y baja mientras que la silla oscila de lado a lado (Fruhirth et al, 2004). Esto está influenciado por la forma de la espalda del caballo (asumiendo que es simétrica), la musculatura y la forma de la silla (asumiendo que está bien ajustada y balanceada), el peso y posición del jinete (estribos cortos o largos) y la habilidad para montar en ritmo con el caballo (Dyson, 2017).

Todas estas interacciones pueden verse afectadas por una postura encorvada, donde el jinete se encuentre desequilibrado sobre los estribos, una silla mal ajustada tanto al caballo como al jinete, lo que puede desencadenar dolor toracolumbosacro primario y claudicaciones (Dyson, 2017).

Además de esto, la tendencia de la silla a deslizarse consistentemente hacia un lado tradicionalmente se ha atribuido a un mal ajuste de la misma, asimetría de la zona toracolumbar del caballo o un jinete encorvado. Todos estos factores contribuyen a este efecto, sin embargo, hay evidencia de que una claudicación de miembros posteriores es la causa más importante y que a su vez, puede inducir a que el jinete adopte una mala postura, como se documentó en los estudios de Greve y Dyson, 2013(b) y 2014(a). Por lo que debe tomarse en cuenta al momento de hacer una evaluación clínica.

También existe evidencia de que, en caballos con una forma convexa a la altura de la decimoctava vértebra torácica son más propensos a provocar el deslizamiento de la silla que caballos que no presentan esta característica debido al contacto irregular con su espalda (Greve and Dyson, 2013b, 2014a).

Además de dolor y déficits durante el trabajo, las consecuencias del deslizamiento de la silla incluyen: Roce constante del pelo, dolor de espalda generalizado y potencial compromiso de la función muscular de la zona (Greve and Dyson, 2013b, 2014a).

## **Superficie de trabajo**

Las superficies deben permitir la penetración del casco produciendo baja resistencia, pero a la vez proveer la suficiente para impulsar los miembros con cierto grado de deslizamiento (Murray et al, 2010). A la fecha, no se ha identificado la superficie de trabajo ideal, y hay que considerar que el tipo de mantenimiento que requieren difiere con cada material (Tranquille et al, 2014). Sin embargo, en un estudio realizado por Murray y colaboradores en el 2010, para investigar los factores de riesgo para presentar claudicaciones en caballos de adiestramiento, se encontró que pistas que cambiaban a pantanosas, irregulares y profundas cuando se mojaban o a duras cuando estaban secas o calientes, estaban asociadas con claudicaciones. En otro estudio de (Murray et al, 2010b) se encontró que superficies

recubiertas con cera, o de caucho tenían menos repercusiones negativas que las de PVC y arena, pasto y aserrín.

Dependiendo de la disciplina, las superficies representan un diferente grado de riesgo para desarrollar lesiones musculoesqueléticas. Las características de cada superficie influyen los patrones de movimiento, por lo tanto, el mantenimiento regular y apropiado de la arena mediante riego y rastrillado superficial o profundo puede ser crucial para mantener la uniformidad y reducir una fatiga prematura del caballo y el desarrollo de lesiones (Murray et al, 2014).

## **Dolor y sus métodos de cuantificación en caballos**

La detección y cuantificación del dolor en los animales depende de la habilidad del observador para detectar cambios en el comportamiento y conocer los parámetros fisiológicos de un individuo sano.

Para poder hacer una evaluación objetiva y consistente de dolor es imperativo:

1. Determinar los comportamientos y parámetros fisiológicos asociados con dolor
2. Sistematizar la observación de estos signos
3. Especificar el grado de dolor relacionado a cierto tipo de comportamiento
4. Combinar estas observaciones en una escala cuantitativa

Todo esto con el fin de estimar la intensidad del dolor y determinar si se requiere un tratamiento analgésico (Gleerup et al, 2016).

En el 2005, Ashley y colaboradores determinaron que un sistema de puntuación de dolor debe ser sensible al tipo de dolor (visceral, musculoesquelético etc.), especie-específico, raza-específico y que no sea susceptible a una mala interpretación del observador.

Un conocimiento detallado del comportamiento normal de la especie y del correlacionado con dolor es indispensable en la construcción de una escala útil (Ashley et al, 2005).

En diversas investigaciones como las de Raekallio et al, 1997; Price et al, 2003; Sellon et al, 2004; Graubner et al, 2011; Pader et al, 2011; Gleerup et al, 2014. Se ha determinado que el registro de ciertos parámetros fisiológicos (ej. frecuencia cardíaca) pueden utilizarse como indicadores de dolor. Sin embargo, en varios estudios también se ha concluido que en general, los parámetros fisiológicos no pueden asociarse al dolor de manera objetiva, siendo que cambios en el comportamiento son más específicos en su relación al dolor (Gleerup et al, 2016).

Algunos de los primeros reportes en cuanto al reconocimiento sistemático y de documentación de comportamientos asociados con dolor incluyen registros de

caballos que se sometieron a algún procedimiento quirúrgico y se compararon contra caballos sanos y caballos anestesiados para llevar a cabo procedimientos poco dolorosos. Estos estudios formaron las bases para una mayor investigación de la evaluación clínica del dolor en caballos (Gleerup et al, 2016).

El dolor es un mecanismo de protección que ayuda al individuo a sobrevivir. El dolor agudo produce retracción e intento de escape para reducir la lesión e inducirá en un futuro, evitar ese estímulo. Mientras que el dolor crónico promueve la protección del área lesionada para facilitar su recuperación (Bateston 1991). Debido a esto, cambios en el comportamiento ilustran el dolor previamente experimentado, volviéndolos un medio apto para la evaluación del dolor (Gleerup et al, 2016).

Los caballos que están experimentando dolor presentan algunos cambios generales en el comportamiento, independientemente del tipo de dolor. Estos pueden acompañarse de algunos cambios en los parámetros fisiológicos. Siempre que los caballos muestren un cambio de actitud o en su rendimiento, debe descartarse al dolor como causa primaria (Gleerup et al, 2016).

## **Métodos de evaluación del dolor**

### **Prueba de umbral nociceptivo mecánico**

Éste es un método sencillo de evaluación que incluye palpar y hacer presión sobre un área específica y observar la reacción del caballo. Este método para cuantificar el grado de dolor se ha incorporado en varias escalas tanto en pequeñas como grandes especies. El grado de reacción o respuesta del animal no necesariamente se correlaciona con el grado de dolor experimentado, por lo que debe interpretarse con reserva (Gleerup et al., 2016).

Existen métodos más objetivos como el uso de algómetros digitales, los cuales son muy útiles en investigación para comparar objetivamente la sensibilidad o hiperalgesia después de diferentes procedimientos dolorosos o tratamientos analgésicos (Gleerup et al., 2016).

### **Prueba analgésica**

Este método es el más utilizado por parte de los clínicos en su variante regional/local o infiltración intrasinovial de anestésicos para localizar claudicaciones. Quizás un método subutilizado para reconocer dolor es el tratamiento con analgesia sistémica (antiinflamatorios no esteroideos, opioides o similares) (Gleerup et al, 2016).

Este tipo de prueba principalmente aplica en aquellos caballos con déficits durante el entrenamiento o rendimiento atlético en general en los cuales no se haya establecido un diagnóstico clínico al no ser una condición obvia como una claudicación. En estos caballos, el entrenamiento bajo el tratamiento analgésico puede ser recomendado para ver si está relacionado a una condición dolorosa. Si el comportamiento o déficit es eliminado o se reduce y se vuelve a presentar al terminarse el efecto de dicho tratamiento entonces puede inferirse que se trata de un proceso doloroso. Sin embargo, debe recalcar que esta prueba tiene buena especificidad en el caso de que mejore el paciente, pero muy poca sensibilidad, ya que no se puede descartar al dolor si la prueba es negativa. Esto también puede deberse a que el fármaco administrado es ineficiente para cierto tipo de dolor específico, dosis insuficiente o insuficiente duración de la prueba (Gleerup et al, 2016).

### **Escalas de puntuación de dolor**

Para poder realizar la mejor evaluación posible, no se puede utilizar un solo parámetro fisiológico o tipo de comportamiento, por lo que se han desarrollado una gran variedad de escalas de dolor para diferentes especies y situaciones (Gleerup et al, 2016).

Los métodos comúnmente aplicados en humanos son las escalas visuales análogas de intensidad de dolor y las escalas de puntuación numéricas, en donde los pacientes puntúan por si mismos la intensidad del dolor que perciben (Gleerup et al., 2016).

La imposibilidad de comunicarse verbalmente con los caballos hace obvio el hecho de que las escalas tengan que basarse en la observación. Sin embargo, la evaluación es extremadamente dependiente de la percepción del observador y su entrenamiento o experiencia previa utilizando la escala. En consecuencia, diferentes evaluadores llegarán a puntuaciones diferentes para el mismo individuo y situación. A esto se le denomina como “concordancia inter-observador deficiente” (Gleerup et al., 2016).

A pesar de esto, las escalas descritas previamente tienen una concordancia intra-observador eficiente y pueden ser útiles para los propietarios del paciente en cuestión durante el curso de un tratamiento (Gleerup et al., 2016).

Para que estas escalas pudieran utilizarse intrahospitalariamente, tendrían que basarse en indicadores específicos y muy bien definidos. Las escalas que pueden llegar a cubrir estos criterios son las denominadas escalas descriptivas simples (EDS). Una EDS generalmente va del 0 al 4 o 5, en donde cada grado se define de la manera más específica posible para incrementar la objetividad y la concordancia inter-observador. Por ejemplo, la escala de claudicaciones de la AAEP, tomando en

cuenta que aun así es posible realizar una mala interpretación del grado de claudicación (Gleerup et al, 2016).

Existen problemas similares en el caso de las EDS aplicadas para evaluar dolor, ya que hay muchos componentes del comportamiento presentado por los caballos con dolor que no se pueden categorizar en una escala de 5 grados. Actualmente se pretende desarrollar escalas utilizando varios parámetros fisiológicos y de comportamiento que se han identificado en caballos que presentan dolor. Este tipo de escala se denomina como “Escala de dolor compuesta” (EDC) y básicamente combina varias EDS que categoricen un parámetro en 4 o 5 grados perfectamente definidos. Cada EDS se evalúa de forma individual y al final se hace la suma de cada puntuación (Gleerup et al, 2016).

A pesar de tener claras estas características de las escalas, aún hace falta investigar más a fondo cada parámetro y rasgo del comportamiento para llegar a conclusiones más objetivas y que quizá requieran de otras herramientas auxiliares para incrementar su eficacia (Gleerup et al, 2016).

### **Uso de etogramas como herramienta diagnóstica auxiliar para la detección de claudicaciones subclínicas**

El estudio del comportamiento comienza con un compendio llamado etograma, el cual comprende una lista de comportamientos especie-específicos que describen los elementos que lo componen, función y contexto en que se realizan. La palabra etograma muchas veces es utilizada indistintamente para explicar dos conceptos distintos: Etograma de la especie y etograma experimental (Standford, 2013).

El etograma de la especie es una lista maestra de todos los comportamientos conocidos de la especie, mientras que el experimental es un desglose y reorganización de esa lista en los comportamientos que son relevantes para la hipótesis a comprobar (Standford, 2013).

Debido a que muchos jinetes afirman de manera equivocada que sus caballos no presentan claudicaciones, en el 2016 Mullard, Berger, Ellis y Dyson realizaron un estudio para desarrollar un etograma que describiera las expresiones faciales de caballos con dolor durante el trabajo, ya que los indicadores y escalas previamente publicadas no cumplen con esta última condición (ej. escala de Grimace). Al final del estudio se concluyó que el etograma desarrollado se podía utilizar de manera confiable por evaluadores de diferentes campos profesionales de manera eficaz. Sin embargo, se requería mayor investigación para determinar si se pueden diferenciar caballos con claudicaciones de caballos sanos.

Posteriormente, en el 2018 Dyson, Berger, Ellis y Mullard desarrollaron un etograma simplificado de 24 indicadores de comportamiento que sugieren una relación con claudicaciones subclínicas. Siendo que, caballos con dolor musculoesquelético

tuvieron puntuaciones de 14 o más puntos, con una media de 9, en comparación con caballos sin dolor, con una media de 2 puntos. La justificación para la realización de dicho etograma se debió a la evidencia de que muchos caballos parecen sanos al evaluarlos al paso o trote sin jinete, no siendo así cuando son montados, y que muchas veces déficits durante el trabajo se confunden con problemas de comportamiento sin considerar que en gran parte se deben a que el caballo presenta dolor musculoesquelético.

El etograma tiene tres componentes, los cuales incluyen: Expresiones faciales (adaptado del etograma previamente mencionado), indicadores corporales (posición de las orejas, cabeza, cola etc.) e indicadores durante los diferentes aires y de obediencia a las indicaciones del jinete (velocidad, ritmo, dirección etc.).

**Tabla 1.** Etograma final de 24 indicadores de comportamiento de dolor en caballos durante el trabajo/montados.

Región evaluada	Indicadores de comportamiento
<b>Cuerpo: Cabeza</b>	Repetidos cambios de posición (arriba/abajo)
	Inclinada todo el tiempo o muy constantemente
	Frente a la vertical (<30°) > 10s
	Detrás de la vertical > 10s
<b>Cuerpo: Cola</b>	Cambios de posición constantes de un lado a otro
	Tensa sobre la línea media o hacia un lado
	Abanicarla durante transiciones en círculos grandes, arriba/abajo, izquierda/derecha
<b>Cara: Orejas</b>	Rotadas hacia atrás (una o ambas) >5s o constantemente
<b>Cara: Boca</b>	Abrir y cerrar la boca constantemente >10s
	Lengua expuesta o de adentro hacia afuera constantemente
<b>Cara: Ojos</b>	Párpados cerrados o medio cerrados de 2-5s
	Esclera expuesta
	Mirada fija ≥5s
<b>Aires y obediencia</b>	Trote (>40 pasos/15s), ritmo irregular o repetidos cambios de velocidad
	Trote (<35 pasos/15s), trote tipo passage
	Miembros posteriores no cubren pisada de miembros anteriores y se desvían hacia izquierda o derecha (en tres pistas)
	Cambios de aire espontáneos
	Contragalope, sin reunión o encorvado
	Tropiezos o que se alcance miembros anteriores constantemente
	Cambios de dirección repentinos sin que se le indique
	Renuente a moverse o detenerse espontáneamente
	Levantarse sobre miembros posteriores *
	Corcovear (uno o ambos miembros posteriores) *
<b>Otros</b>	Jalar el bocado hacia la izquierda o derecha

\*Debido a su baja frecuencia en caballos con claudicaciones subclínicas, requieren futuras pruebas e investigación para su aplicación en el etograma

Al final del estudio, se observó que los comportamientos más representativos de los caballos con dolor musculoesquelético fueron los siguientes: Orejas hacia atrás, abrir y cerrar la boca, lengua expuesta, cambios en posición y expresión de los ojos, cabeza inclinada, cabeceo hacia varias direcciones, rehusar a moverse, apresurar el paso, no tomar el bocado/perder el contacto, cambio de aire espontáneo, galope con mano contraria hacia adentro, tropiezos constantes o arrastrar el casco.

En el presente proyecto, se utilizó dicho etograma como criterio de inclusión para elegir a los caballos en los que se realizarían mediciones con una UMI y posteriormente repetir la prueba después de haber sido sometidos a un tratamiento con antiinflamatorios sistémicos, esto, con el fin de observar si existe una relación positiva y cuantificable con los indicadores de comportamiento previamente descritos.

## **Adiestramiento como disciplina ecuestre**

### **Historia**

Prácticamente desde el comienzo de la historia se registró que los caballos han tenido diferentes usos, siendo de los principales el aspecto bélico. El primer escrito acerca del entrenamiento militar de caballos fue escrito por Jenofonte, un comandante griego (Hinchcliff et al., 2014).

A través del tiempo, durante la evolución del llamado “arte de la guerra” se realizaron varias cruces de caballos ligeros con razas pesadas para incrementar tanto su versatilidad como resistencia (Hinchcliff et al., 2014).

Actualmente, las razas más utilizadas en esta disciplina son Warmbloods, Pura Sangre Inglés y sus cruces (Kold y Dyson, 2011). Junto con esto, las técnicas de adiestramiento se fueron haciendo cada vez más sofisticadas. Durante el renacimiento, los aristócratas europeos participaban en competencias ecuestres para demostrar las habilidades “militares” de los caballos y se fundaron muchas escuelas importantes de equitación (ej. La Escuela Imperial de Equitación Española de Viena).

En 1912, el adiestramiento se introdujo como deporte olímpico, donde en un inicio solamente podían competir oficiales militares. Los concursos incluían pruebas de obediencia, destreza y agilidad en el movimiento. En 1956 al desmantelarse muchas de las caballerías militares se permitió a los civiles comenzar a participar en dichas competencias (Hinchcliff et al., 2014).

## **Objetivos de la disciplina**

Esta disciplina consiste en la ejecución de diferentes movimientos y transiciones consideradas como los componentes de equitación básicos para todas las demás disciplinas ecuestres (Hinchcliff et al, 2014).

La Federación Ecuéstre Internacional (FEI) plantea que el objetivo del adiestramiento es el desarrollo armonioso del físico y habilidades del caballo.

A través de los diferentes niveles de entrenamiento, el centro de gravedad del caballo y del jinete se colocan caudalmente al incrementar el grado de flexión y carga sobre los miembros posteriores, liberando así, el movimiento de la espalda y quitando peso de los miembros anteriores para crear movimientos más ágiles y en suspensión (Kold y Dyson, 2011).

Los siguientes términos describen los objetivos de un caballo de adiestramiento correctamente entrenado:

- Ritmo
- Agilidad y flexibilidad
- Contacto con el bocado
- Energía y balance
- Reunión
- Rectitud (miembros posteriores cubren huellas de los miembros anteriores)

## **Niveles competitivos y demanda biomecánica**

Los niveles considerados por la FEI en orden ascendente de dificultad son: Premio San Jorge, Intermedio I y II, Gran Premio y Gran Premio Especial. La categoría de estilo libre puede realizarse en nivel intermedio o de Gran Premio. Y los niveles competitivos de la Federación Ecuéstre de los Estados Unidos (USEF por sus siglas en inglés) son: Entrenamiento, Primero, Segundo, Tercero, Cuarto y Quinto nivel.

De acuerdo a cada nivel, las exigencias físicas hacia el caballo son diferentes y van en aumento de dificultad, lo que provoca tensión en los músculos de la espalda, región pélvica y un mayor ángulo de torción en las articulaciones apendiculares. Por otra parte, la reunión incrementada de los miembros posteriores permite acumular mayor energía de tensión elástica en las articulaciones del corvejón y de la pelvis y esto a su vez, libera carga de los miembros anteriores, permitiendo realizar movimientos como trote medio y extendido. Si el jinete realiza una mala ejecución de dichos ejercicios, sumado a la conformación de cada caballo, es entonces cuando se comienzan a desarrollar diversos problemas clínicos (Kold y Dyson, 2011).

## **Lesiones de mayor incidencia en caballos de adiestramiento**

Las lesiones comúnmente diagnosticadas en caballos de adiestramiento son las siguientes:

\*Miembros anteriores (MA's) \*Miembros posteriores (MP's)

1. Desmitis proximal del ligamento suspensor (MP's principalmente) (MA's)
2. Desmitis de las ramas del ligamento suspensor
3. Sinovitis u osteoartritis de la articulación interfalángica distal (MA's)
4. Desmitis del ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo (MA's)
5. Osteoartritis de articulación tarsometatarsiana
6. Sinovitis de articulación intercarpiana (desmitis palmar intercarpal)
7. Sinovitis u osteoartritis de articulaciones metacarpofalángica y metatarsofalángica
8. Desmitis palmar o plantar del ligamento anular
9. Tenosinovitis de la vaina de tendón flexor digital profundo (MA's y MP's)
10. Fractura por estrés cortical palmar del tercer hueso metacarpiano
11. Dolor toracolumbar y sacroilíaco

(Kold y Dyson, 2011)

### **Desmitis proximal del ligamento suspensor: Miembros posteriores**

Esta es una de las principales lesiones en caballos de adiestramiento en todos los niveles competitivos debido a que se trabaja al caballo con un alto grado de reunión, incrementando la carga sobre los miembros posteriores y generando tensión sobre el aparato suspensor en general. Esta posición también provoca que la fase de apoyo dure más tiempo sobre un solo miembro, generando sobrecarga repetitiva sobre todas las estructuras involucradas. Existen caballos en donde la desmitis se llega a desarrollar en los cuatro miembros, y se ha sugerido que esto se debe a una alta predisposición genética. El tipo de conformación que puede predisponer a que se desarrolle dicha patología y a un pronóstico menos favorable después de someterse a tratamiento, es de caballos con corvejones rectos o con hiperextensión de los menudillos de los miembros posteriores. Otro factor predisponente es el trabajo en pistas muy profundas con arena (Kold y Dyson, 2011).

El diagnóstico de esta condición generalmente se ve afectado por su naturaleza bilateral, lo que hace que el jinete no lo note de forma inmediata. El problema puede manifestarse como déficit en el rendimiento, rigidez durante los ejercicios y cambios o resistencia hacia el contacto con el bocado. En cambio, lesiones unilaterales se hacen notorias en movimientos específicos como cambios al aire o pirueta al galope (Kold y Dyson, 2011).

Cuando no hay una claudicación evidente, se puede exacerbar el problema en alguno de los miembros al utilizar un bloqueo local del miembro contralateral. Una respuesta negativa puede resultar engañosa, por lo que se sugiere bloquear ambos miembros simultáneamente. Esto resultará en una mejoría sustancial en la locomoción (Kold y Dyson, 2011).

El diagnóstico se confirma con una respuesta positiva a la analgesia local de la rama profunda del nervio lateral plantar. Cabe recalcar que en algunos pacientes hay una respuesta negativa a la analgesia intraarticular tarsometatarsiana y en otros casos al bloquearla hay una mejoría muy evidente o inclusive se resuelve por completo la claudicación. En caballos donde la lesión involucra la porción más proximal del ligamento suspensor, un bloqueo del nervio tibial se requiere para eliminar la claudicación (Kold y Dyson, 2011).

En caballos que desarrollan desmitis bilateral, el problema generalmente se ve acompañado de dolor en la región sacroilíaca, por lo que muchas veces, aún después de haber realizado los bloqueos mencionados puede que no haya una mejoría considerable durante ciertos ejercicios como galope reunido o el balance del caballo no sea el adecuado. Esto podría llegarse a comprobar realizando una infiltración de anestésico local alrededor de la región de la articulación sacroilíaca (Kold y Dyson, 2011).

Por otra parte, en un estudio ultrasonográfico, se puede observar el aspecto proximal del ligamento suspensor engrosado, con áreas hipoeoicas en comparación con fibras sanas. En casos crónicos podría llegar a observarse hiperecogenicidad, lo que podría indicar un proceso de fibrosis. El estudio radiológico por medio de las tomas dorsoplantar y lateromedial revelan irregularidad en la corteza plantar del tercer hueso metatarsiano (MtIII) a nivel del origen del ligamento suspensor y un grado variable de hueso de neoformación que resulta en mayor radio-opacidad del hueso trabecular. Dichos cambios radiográficos pueden estar presentes en caballos sin un cuadro clínico aparente debido a lesiones previas (subclínicas o clínicamente manifiestas), lo que puede provocar un falso diagnóstico positivo, por lo que el diagnóstico definitivo no puede basarse únicamente en los resultados obtenidos con esta herramienta (Kold y Dyson, 2011).

En casos donde la radiología y ultrasonografía no sean del todo concluyentes, la gammagrafía, resonancia magnética y tomografía computarizada pueden ayudar a realizar el diagnóstico definitivo (Kold y Dyson, 2011).

El tratamiento consiste en un programa de confinamiento y retorno paulatino a la actividad atlética. El manejo inmediato incluye antiinflamatorios sistémicos, hidroterapia y vendaje de soporte a nivel del menudillo (Adams y Stashak, 2020).

Lo recomendable es descanso por dos meses y dar seguimiento con ultrasonido. Caminar de mano por quince minutos dos veces al día las primeras cuatro semanas y veinte minutos las siguientes cuatro si el caballo no claudica al caminar, si la lesión

no es mayor al 50% del área de sección transversal. Puede comenzar a trotar después de ocho semanas mientras no claudique al trotar a la cuerda y que tenga una mejoría considerable al observar la lesión ultrasonográficamente. Posteriormente puede seguir con ejercicio muy lento y controlado por 16 semanas con silla o de mano. Si hay mejoría se puede seguir incrementando el tiempo de ejercicio. El tiempo total para una recuperación completa es de es de ocho meses y para regresar a un nivel competitivo, de un año (Adams y Stashak, 2020).

En conjunto con esto se debe hacer un buen balance del casco y se pueden utilizar herraduras de huevo y vendajes de soporte en el menudillo. Se pueden administrar glicosaminoglicanos polisulfatados y/o ácido hialurónico. Está contraindicado el uso de esteroides intralesionales y agentes mineralizantes. También está indicada la terapia con inyección de células mesenquimales autólogas o plasma rico en plaquetas con posterior terapia de ondas de choque (Adams y Stashak, 2020).

Se ha documentado que puede llegar a ser de utilidad la desmotomía guiada por ultrasonido en caballos que no responden al manejo médico y confinamiento. La neurectomía de la rama profunda del nervio plantar lateral ha reportado 77.8% de éxito en caballos solamente con desmitis proximal del suspensor, ya que los que presentan corvejones rectos y/o hiperextensión del menudillo pueden seguir claudicando y posteriormente presentar osteoartritis (Adams y Stashak, 2020).

El pronóstico en estas lesiones va de reservado a malo ya que está reportado que regresan a su nivel competitivo del 14 al 69% de los pacientes. La recurrencia en caballos de adiestramiento es del 37% (Adams y Stashak, 2020).

### **Desmitis proximal del ligamento suspensor: Miembros anteriores**

Esta condición se presenta más en caballos jóvenes y resulta de la hiperextensión de los carpos durante ejercicios como trote extendido. Las claudicaciones generalmente son unilaterales y de inicio agudo, sin embargo también hay una presentación bilateral (Kold y Dyson, 2011).

En caballos con claudicación aguda puede llegar a observarse ligero aumento de volumen en la porción proximal del tercer hueso metacarpiano (McIII) y que el caballo reaccione a la palpación firme de dicha zona. La claudicación puede hacerse más evidente al trote en círculos, con el miembro afectado hacia la periferia. Sin embargo, en muchos caballos la claudicación solo se observa al ser montados o inclusive solamente percibida por el jinete (Kold y Dyson, 2011).

La claudicación puede empeorar después de un bloqueo abaxial, ya que el caballo pierde información propioceptiva del dígito y no protege de la carga biomecánica al aparato suspensor (Adams y Stashk, 2020).

Se puede observar ligera mejoría con analgesia perineural en la porción palmar de los nervios metacarpianos en la unión de los dos tercios proximales con el distal de la región metacarpal, ya sea por difusión proximal del anestésico o la presencia de dolor en una región más distal del aparato suspensor.

La claudicación mejora sustancialmente o se suprime por completo al bloquear el nervio palmar lateral o los nervios palmares metacarpales por debajo de los carpos. Sin embargo, en algunos caballos se requiere un bloqueo ulnar. Por la proximidad de las estructuras, los caballos con una respuesta positiva a la analgesia subcarpal requieren ser reevaluados con anestesia intraarticular de la articulación intercarpiana para descartar dolor articular en los carpos (Adams y Stashak, 2020).

Los hallazgos tanto radiográficos como ultrasonográficos son similares a los descritos en desmitis proximal del suspensor en miembros posteriores, al igual que el manejo tanto médico y protocolo de regreso paulatino a la actividad atlética, como el tratamiento quirúrgico.

Una diferencia importante con la desmitis en miembros posteriores es que el pronóstico en la presentación aguda de la lesión es de un retorno a un mismo nivel atlético mayor al 80% (Adams y Stashak, 2020).

### **Desmitis de las ramas del ligamento suspensor en miembros anteriores y posteriores**

La desmitis de alguna de las ramas del ligamento suspensor generalmente tiene una presentación aguda que resulta en un aumento de volumen palpable de una o ambas ramas y el caballo presenta una claudicación evidente y dolor a la palpación (Kold y Dyson, 2011).

El diagnóstico se confirma por medio de ultrasonografía, en donde el engrosamiento de la rama va acompañado de fibrosis periligamentosa caracterizada por material subcutáneo ecogénico. También puede llegar a observarse una lesión nuclear anecoica o hipoecoica. La interfase entre la rama del ligamento y el hueso sesamoideo proximal puede estar interrumpida (esto disminuye drásticamente el pronóstico). Si ambas ramas están involucradas, puede observarse material ecogénico entre ellas (Kold y Dyson, 2011).

Pueden o no encontrarse cambios radiográficos como entesofitos en el margen palmar abaxial de los huesos sesamoideos proximales. Ocasionalmente puede observarse mineralización distrófica. El riesgo de reincidir es alto y cualquier factor predisponente como desviaciones de los miembros o desbalance lateromedial de los cascos deben corregirse o ajustarse (Kold y Dyson, 2011).

Además de los tratamientos descritos previamente, se reportado que la terapia de ondas de choque (3 tratamientos con dos semanas de intervalo entre cada uno) combinado con ejercicio restringido a caminar por 3 a 4 meses, incrementa considerablemente el pronóstico (Kold y Dyson, 2011).

### **Osteoartritis de la articulación interfalángica distal**

El dolor articular de esta región es comúnmente diagnosticado en caballos de todas las disciplinas deportivas, razas y edades, siendo que los miembros anteriores se ven más afectados (Adams y Stashak, 2020). Esto se debe a su posición anatómica y el cómo se distribuyen las fuerzas biomecánicas, siendo que aumentan considerablemente durante la fase de apoyo y protracción de los miembros. Otro factor predisponente es un desbalance del casco (Kold y Dyson, 2011). La osteoartritis (OA) secundaria a fracturas de la segunda falange (particularmente fracturas de las eminencias palmares y plantares) u osteocondrosis ocurre con mayor frecuencia en miembros posteriores (Adams y Stashak, 2020).

El trauma crónico repetitivo de la articulación y sus estructuras aledañas es la mayor causa para que se presente la enfermedad articular. Caballos con cuartillas rectas también están predispuestos. Debido a que esta articulación es considerada de baja movilidad, pero de alta carga, el cartílago articular y hueso subcondral soportan grandes cargas biomecánicas, haciéndolas más susceptibles a lesionarse. Los traumatismos también pueden dañar las uniones periosteales de tendones, ligamentos y de la cápsula articular, resultando periostitis y hueso de neoformación. Además de esto, se crea inestabilidad articular o subluxación, lo que lleva a generar daño articular secundario y OA (Adams y Stashak, 2020).

La OA puede resultar de un desbalance entre microtrauma repetitivo y sostenido durante la actividad atlética y los mecanismos adaptativos y de reparación del tejido. Es incierto si la sinovitis / capsulitis primaria es una entidad distinta que afecta a la articulación, pero tiene menor incidencia que en otras articulaciones en el caballo (Adams y Stashak, 2020).

Los caballos con claudicación evidente que tienen respuesta positiva al bloqueo intraarticular, pero sin cambios radiográficos puede que tengan sinovitis, hematoma en hueso subcondral, u otro tipo de daño que solamente pueda diagnosticarse por medio de tomografía computarizada o resonancia magnética (Adams y Stashak, 2020).

Se puede observar y palpar un aumento de volumen difuso en toda la cuartilla. Puede percibirse aumento de la temperatura en la zona y dolor a la palpación firme, sobre todo en las superficies dorsolateral y dorsomedial. También hay respuesta positiva a la flexión y rotación de la articulación, a menos que ya exista un proceso

de anquilosis. En caballos con un proceso de OA avanzado es evidente el agrandamiento y deformación de la cuartilla. La claudicación se exagera al trote, en superficies irregulares o en círculos al trote. En los casos agudos donde haya una lesión focal medial, el aumento de la claudicación sucede al trote en círculos con el miembro afectado hacia el centro. En algunos casos se puede observar durante la fase de suspensión que puede haber hiperextensión del dígito previo al apoyo del mismo (Adams y Stashak, 2020).

Una claudicación asociada a OA no mejora con un bloqueo digital palmar, sin embargo, puede llegar a desensibilizar la región ligeramente. Casi todos los caballos mejoran considerablemente con un bloqueo abaxial o digital palmar alto, más no se resuelve por completo la claudicación. Por otra parte, la respuesta a la analgesia intraarticular varía dependiendo la lesión, pero hay que tomar en consideración que si la claudicación mejora en un 50% o más generalmente tiene una implicación articular (Adams y Stashak, 2020).

Los cambios radiográficos que se pueden llegar a observar son: Formación de osteofitos, disminución del espacio articular, esclerosis del hueso subcondral, proliferación ósea periarticular y periosteal, lisis subcondral, evidencia de fracturas crónicas de las eminencias de la segunda falange (Adams y Stashak, 2020).

En casos agudos puede que no haya cambios palpables ni radiográficos. En esos casos, puede ser de ayuda diagnóstica la ultrasonografía o resonancia magnética. Otra alternativa sería realizar el estudio de 1 a 2 meses después para buscar evidencia de periostitis (hueso de neoformación periarticular) y formación de osteofitos (Adams y Stashak, 2020).

Los caballos con claudicaciones y cambios radiográficos severos no suelen ser candidatos para tratamiento médico únicamente. Es importante recalcar que uno de los cambios más importantes para saber la severidad de la OA es el colapso o reducción del espacio articular, especialmente si es asimétrico. Los caballos con acumulación severa de hueso periarticular, pero con un espacio interfalángico normal, puede que tengan una mejor respuesta al tratamiento médico. Caballos con una sola lesión producida por traumatismo, responden bien al confinamiento, inclusive tienen una recuperación total a largo plazo, algunos otros si pueden llegar a presentar OA meses después (Adams y Stashak, 2020).

El tratamiento médico incluye periodos de confinamiento, antiinflamatorios sistémicos e intraarticulares, ajuste del herraje y de la intensidad de trabajo. En casos traumáticos agudos, el confinamiento es clave para prevenir un mayor grado de lesión, reducir la inflamación y permitir la recuperación. Los periodos de descanso pueden ir de semanas a meses dependiendo de la respuesta al tratamiento y severidad de la lesión. Este tipo de manejo no es útil en caballos con OA crónica (Adams y Stashak, 2020).

Generalmente se combinan AINES (flunixin meglumine / fenilbutazona) con medicación intraarticular (triamcinolona), lo cual es efectivo también en casos crónicos para reducir el grado de claudicación. Inicialmente, caballos con lesiones agudas responden muy bien a 10mg de triamcinolona intraarticular en combinación con 2 semanas de caminar de mano únicamente. Si hay una respuesta positiva, las siguientes dos semanas puede caminar con el jinete montado (Kold y Dyson, 2011).

La administración de hialuronato puede tener también un resultado favorable en caballos con lesiones agudas. En algunos casos crónicos, la infiltración intraarticular de glicosaminoglicanos polisulfatados (al menos 3 dosis) tiene buenos resultados (Kols y Dyson, 2011).

A todo esto, habría que sumarle un buen balance del casco, buscando mejorar el eje podofalángico (paulatinamente). Se pueden llegar a utilizar herraduras en forma de corazón por un periodo inicial de tres a seis meses (Kold y Dyson, 2011).

En el caso particular de caballos de adiestramiento después de realizar dicho tratamiento médico, hasta un 82% puede regresar a su nivel atlético (Adams y Stashak, 2020).

El tratamiento quirúrgico consiste en realizar artrodesis para eliminar la movilidad articular, disminuir el dolor y por lo tanto la claudicación. El pronóstico después de dicho procedimiento es 89-95% (miembros posteriores) y 70-85% (miembros anteriores) (Adams y Stashak, 2020).

### **Desmitis del ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo (DLATFDP)**

Esta estructura es una continuación del ligamento carpal palmar/plantar, el cual se fusiona con el tendón flexor digital profundo (TFDP) en la porción proximal del tercer metacarpo/tarso (Adams and Stashak, 2020).

La función de este ligamento es proveer estabilidad cuando el carpo se encuentra en hiperextensión durante la fase donde rompen el paso, ya que comparte carga tensora con el TFDP (Adams y Stashak, 2020).

La desmitis ocurre frecuentemente como una lesión asociada con inicio agudo de una claudicación con inflamación visible de la zona proximal de la región de la caña. Una sobreextensión del carpo provocada por desequilibrio en caballos jóvenes debido a superficies irregulares de trabajo es una causa importante para desarrollar la lesión (Kold y Dyson, 2011).

El diagnóstico se confirma por ultrasonografía, en donde se observa engrosamiento del LATFDP, la definición de sus márgenes es reducida y con presencia de edema,

hemorragia o desgarre de las fibras, áreas hipoecóicas y lesiones nucleares (poca frecuencia) (Kold y Dyson, 2011).

El tratamiento va enfocado a eliminar el dolor y la claudicación a través de medicar con AINES, inyecciones de ácido hialurónico intralesionales o esteroides para reducir el proceso inflamatorio y de fibrosis. Recientemente se ha comenzado a utilizar más el plasma rico en plaquetas (PRP), células madre y concentrado de aspira de médula ósea (CAMO) (Adams y Stashak, 2020).

Los caballos con este problema responden mejor a un programa de retorno a la actividad atlética paulatino, que al confinamiento total. En casos muy severos, se debe sacar a caminar de mano por 3 a 6 meses, a pesar de que haya una mejoría en cuanto al grado de claudicación, ya que el riesgo de reincidir es alto (Kold y Dyson, 2011).

La desmotomía del LATFDP puede liberar el exceso de tensión en casos donde ya haya un proceso de fibrosis (casos crónicos) y mejorar el rendimiento del caballo hasta por un periodo mayor a 3 meses. En un estudio se reportó que del 14-18% de los caballos tuvieron una recuperación completa. Debido a esto se sugiere que esta cirugía previene la reincidencia. Posteriormente debe planearse un programa de ejercicio adecuado, basado en la mejoría del paciente y exámenes ultrasonográficos en intervalos de 60 días (Adams y Stashak, 2020).

El pronóstico es reservado ya que se ha observado que aproximadamente el 44% de los pacientes regresan a su actividad atlética de manera satisfactoria. Por lo que se reitera la importancia del ejercicio controlado y basado en estudios ultrasonográficos seriados (Adams y Stashak, 2020).

### **Osteoartritis de las articulaciones intertarsiana distal y tarsometatarsiana**

En caballos de adiestramiento es común encontrarse con claudicaciones o déficits durante el trabajo asociados con dolor en estas regiones debido al grado de reunión requerido para ejecutar muchos de los ejercicios propios de la disciplina. Caballos que realizan ejercicios con amplio rango de movimiento en el trote, posteriormente pueden presentar déficits durante el galope reunido asociado a dolor en estas regiones. Se han encontrado diferencias en grosor del hueso subcondral de caballos de alto nivel en comparación con la población general, debido a ciertos movimientos donde se rotan y comprimen las articulaciones de forma repetida (Kold y Dyson, 2011). Se ha documentado que caballos con corvejones remetidos o muy rectos tienen mayor predisposición a sufrir de OA en estas articulaciones (Adams y Stashak, 2020).

Dicha rotación y compresión excesiva genera tensión anormal sobre los ligamentos intertarsianos. Inicialmente se pensaba que los cambios patológicos en estas

articulaciones comenzaban en el aspecto dorsomedial, sin embargo, la doctora Dyson ha reportado que puede comenzar a manifestarse en el aspecto dorsolateral de las articulaciones (Adams y Stashak 2020).

La OA en estas articulaciones generalmente afecta a los caballos durante sus años más productivos y limita la duración de su carrera atlética. La patogenia puede dividirse en la fase de fibrilación del cartílago, osteólisis y anquilosis (Adams y Stashak, 2020).

En la segunda etapa, las lesiones se desarrollan en el hueso subcondral, siendo que se empiezan a manifestar los signos clínicos como claudicación o déficits durante el trabajo. En algunos casos, las lesiones se extienden tanto, que se terminan por anquilosar las articulaciones. El grado de osteólisis y anquilosis determinan significativamente el grado de respuesta a la analgesia diagnóstica (Adams y Stashak, 2020).

Se ha encontrado que, en muchos casos, existe poca correlación entre los signos clínicos, incluyendo respuesta a analgesia intraarticular, y la apariencia radiográfica de las articulaciones. Debe recordarse que el grado de colapso articular y de anquilosis siempre se subestima en las radiografías debido a la forma curvilínea de las articulaciones. La gammagrafía puede ser una herramienta más sensible para observar si existe remodelación ósea en ausencia de cambios radiográficos y/o diagnóstico con analgesia perineural no concluyente en caballos con claudicaciones casi imperceptibles. Por otra parte, el diagnóstico con analgesia intraarticular tiene mayor eficacia (Kold y Dyson, 2011).

En caballos con esta patología, el dolor generalmente es bilateral y se pide asistencia del médico veterinario debido a que el caballo no trabaja reunido, acorta los trancos con los miembros posteriores y pierde el ritmo durante ejercicios como piaffe y passage. Estos signos también pueden confundirse con dolor en la espalda (Kold y Dyson, 2011).

La mayoría de los caballos responden de forma evidente a la analgesia intraarticular sin embargo, no debe descartarse el uso de analgesia perineural de los nervios fibular y tibial como apoyo en el diagnóstico. En caballos con cambios radiográficos severos, puede haber una falsa respuesta negativa a la analgesia intraarticular (Kold y Dyson, 2011).

En cuanto al tratamiento, caballos sin o con pocos cambios radiográficos responden de manera satisfactoria a la medicación intraarticular con 10mg de triamcinolona, glicosaminoglicanos polisulfatados (GAPS) (1ml) o suero autólogo condicionado/proteína antagonista del receptor de interleucina (PARI). Es posible que la medicación intraarticular deba repetirse en intervalos mensuales, combinando ácido hialurónico con corticoesteroides para una respuesta más eficaz. Pueden administrarse GAPS intramuscularmente una vez por semana (500mg/ml, 7 veces 5 ml) (Kold y Dyson, 2011).

El tratamiento médico debe combinarse con un programa controlado de ejercicio. Primero, el caballo debe caminar solamente por 2 a 4 semanas (dependiendo de la respuesta al tratamiento) y a la par realizar el balance de los cascos y cambiar el tipo de herraje de ser necesario. Los caballos que tienden a girar axialmente la extremidad afectada durante la protracción pueden beneficiarse de una herradura con extensión lateral, la cual, puede ayudar a normalizar la postura y el patrón de marcha de los miembros posteriores, generando un efecto positivo adicional sobre el dolor de espalda secundario (Kold y Dyson, 2011).

En el caso de caballos con cambios radiográficos severos en donde no hay respuesta positiva al tratamiento médico, debe considerarse la opción de fusionar las articulaciones quirúrgicamente o por medio de la administración intraarticular de monoyodoacetato de sodio. Sin embargo, el pronóstico en caballos de alto nivel competitivo es desfavorable (Kold y Dyson, 2011).

### **Sinovitis de la articulación intercarpiana**

Esta patología tiene gran incidencia en caballos de adiestramiento, en particular en caballos jóvenes que aún no tienen un buen balance y sincronidad con el jinete durante todos los aires y ejercicios (Kold y Dyson, 2011). Esta patología está asociada lesiones agudas o crónicas por estrés articular constante, generado por grandes fuerzas de torsión durante el trabajo, sobre todo en altos niveles competitivos. Los caballos con miembros anteriores remetidos tienen una mayor predisposición a presentar sinovitis (Adams y Stashak, 2020).

Además de la evidente efusión, las claudicaciones provocadas por la sinovitis generalmente son leves y unilaterales. Pueden apreciarse con facilidad trotando al caballo en círculos de 10 metros de diámetro y con el miembro afectado hacia la periferia. También en algunos casos los caballos realizan hiperextensión intermitente del carpo (Kold y Dyson, 2011).

Durante el diagnóstico, si hay una respuesta positiva a la analgesia intraarticular, la porción proximal del ligamento suspensor también debe evaluarse ultrasonográficamente para descartar que esté lesionado. En muchos de los casos puede que no haya cambios radiográficos o ultrasonográficos evidentes de la articulación intercarpiana. Sin embargo, artroscópicamente si se llega a observar daño en uno o ambos ligamentos intercarpales palmares (generalmente en el medial), edema, hemorragias petequiales y cambios en las fibras superficiales (Kold y Dyson, 2011).

Casi todos los caballos responden positivamente a la medicación intraarticular seriada con 1-2ml de GAPS cada ocho días o administrando corticoesteroides combinados con ácido hialurónico. Puede realizarse hidroterapia, colocar fomentos fríos y diclofenaco tópico. Junto con esto el caballo puede montarse únicamente para caminar entre seis a ocho semanas, dependiendo de su respuesta al

tratamiento y posteriormente planear un programa de entrenamiento modificado por lo menos por tres meses (Kold y Dyson, 2011).

El pronóstico es excelente en casos donde no haya cambios radiográficos o ultrasonográficos sugerentes de OA. Los caballos pueden regresar a su mismo nivel de actividad atlética (Hinchcliff et al 2014).

### **Sinovitis y osteoartritis de la articulación metacarpo y metatarsofalángica**

A pesar de no ser una patología con tanta incidencia como en otras disciplinas, los caballos de adiestramiento también pueden llegar presentarla ocasionalmente (Kold y Dyson, 2011).

La OA puede verse desencadenada por varios factores como uno o varios traumatismos recurrentes en la zona, sinovitis, capsulitis, daño al hueso subcondral y fracturas intraarticulares (Adams y Stashak, 2020).

En casos leves, puede que a pesar de que haya efusión articular evidente, inclusive dificultad para flexionarla, el caballo no claudique. Generalmente la inflamación de las bursas plantares o palmares es lo que se evidencia primero, seguido por la bursa dorsal. En casos relacionados con capsulitis puede haber respuesta positiva a la flexión de la articulación e inclusive aumento de la temperatura palpable. En casos moderadamente severos hay una claudicación presente que empeora con el ejercicio y en la mayoría de los casos es bilateral. En casos donde existe degeneración articular, ya es evidente una disminución en el rango de movilidad articular (Adams y Stashak, 2020).

En lo que se refiere al diagnóstico, tanto herramientas de imagenología como anestesia local son los pilares para confirmar la sospecha de OA. Las radiografías son útiles para localizar la causa subyacente, como fragmentos osteocondrales (por osteocondrosis o fracturas intraarticulares), quistes en el hueso subcondral, lisis del hueso subcondral, osteofitos o disminución del espacio articular (Adams y Stashak, 2020).

Un bloqueo perineural volar bajo cuatro puntos disminuye considerablemente la claudicación, hay que tomar en cuenta que hay reportes de caballos que responden también a un bloqueo digital palmar. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos la analgesia intraarticular resuelve casi o por completo la claudicación (Adams y Stashak, 2020).

El tratamiento debe buscar eliminar los problemas primarios antes mencionados. Éste va a estar compuesto por descanso (mínimo un mes con retorno gradual a la rutina de trabajo), fisioterapia, vendaje de soporte durante el trabajo y de descanso, cambio del tipo de herraje (plantillas, ramplones y elevación de talones), truncar el

casco para que rompa antes el paso y antiinflamatorios sistémicos e intraarticulares; estos últimos incluyen GAPS, ácido hialurónico y esteroides como triamcinolona para reducir el proceso inflamatorio. También puede incluirse en el tratamiento terapias biológicas como suero autólogo condicionado y células madre (Adams y Stashak, 2020).

Realizar una artroscopía está recomendado en caballos con condiciones predisponentes concurrentes como osteocondrosis o fracturas intraarticulares. Sin embargo, hay que recalcar la importancia de que el caballo realice ejercicio frecuente y controlado, ya que el confinamiento total empeora la rigidez de la articulación y con ello el pronóstico (Adams y Stashak, 2020).

Generalmente, una respuesta positiva al tratamiento médico es más evidente en caballos con lesiones en miembros anteriores (Kold y Dyson, 2011). A pesar de que ya puede haber cambios degenerativos en la articulación visibles en las radiografías, el pronóstico sigue siendo favorable para aquellos caballos con una notoria respuesta al tratamiento, sin embargo, esto va empeorando al paso del tiempo hasta llegar al punto donde no puedan competir al mismo nivel por tratarse de una articulación que soporta grandes cargas biomecánicas y de gran amplitud de movimiento (Adams y Stashak, 2020).

### **Desmitis del ligamento anular palmar o plantar**

En la región de la cuartilla hay dos ligamentos superficiales que forman un retináculo para los tendones flexores: El ligamento anular digital proximal (LADP), el cual se inserta medial y lateralmente en los tubérculos proximales y distales de la primera falange, y el ligamento anular digital distal (LADD), el cual se extiende por los bordes medial y lateral de la primera falange hacia el aspecto palmar o plantar de la tercera falange (Adams y Stashak, 2020).

En adiestramiento, la desmitis ocurre con mayor frecuencia en miembros posteriores y resulta en inicio agudo de una claudicación (Kold y Dyson, 2011). La patogenia comienza con una lesión que desencadena un proceso inflamatorio, fibrosis, pérdida de la elasticidad, acortamiento funcional del ligamento y por lo tanto constricción sobre los tendones flexores, lo cual va empeorando si se mantiene el mismo régimen de trabajo (Adams y Stashak, 2020).

En el examen físico se puede observar y palpar el ligamento engrosado, con aumento de temperatura y dolor si se ejerce presión. También esto se acompaña de distensión moderada de la vaina del TFDP. El diagnóstico se confirma por medio de ultrasonografía, en donde se observa el engrosamiento del ligamento (debe medir 2mm tanto LADP como LADD) anular con reducción difusa de la ecogenicidad o áreas focales anecoicas (Kold y Dyson, 2011).

En cuanto al tratamiento, se recomienda administrar antiinflamatorios sistémicos como fenilbutazona (2g BID PO por 5 días) en la fase aguda de la lesión, confinamiento y caminar de mano por 3 meses, sumado a tratamiento intrasínovial de la vaina del TFDP con esteroides. También puede emplearse la terapia de ondas de choque como auxiliar al tratamiento, lo es una alternativa a la resección quirúrgica del ligamento en caballos que no responden al tratamiento médico (Kold y Dyson, 2011).

Por otra parte (Adams y Stashak, 2020) sugieren como tratamiento de elección, la desmotomía tanto del LADP como del LADD, ya que hay evidencia que los caballos pueden regresar a su actividad atlética sin complicaciones.

### **Tenosinovitis de la vaina del tendón flexor digital profundo**

La vaina sinovial se encuentra alrededor del TFDP, al cual rodea por completo desde la unión entre la tercera y cuarta parte de la región metatarsiana o metacarpiana, hasta el nivel de la articulación interfalángica proximal. A nivel de la articulación metacarpofalángica, la vaina también rodea al TFDS, excepto por un mesotendón o manica flexoria sobre el aspecto palmar o plantar del tendón. A este nivel, la vaina se dobla dorsalmente por el scutum proximal, un fibrocartilago que cubre la superficie palmar/plantar de los huesos sesamoideos proximales, el ligamento intersesamoideo, ligamento anular palmar/plantar, formando un canal no elástico por donde pasa cada uno de los tendones flexores. A nivel de la cuartilla la vaina se separa en dos ramas y se separa del TFDS (Ross y Dyson, 2011).

Esta patología puede desencadenarse por desgarre del TFDP y TFDS, manica flexoria, u otras estructuras que se comunican con el líquido sinovial y por lo tanto pueden generar una respuesta inflamatoria intensa en la vaina. Sin embargo, estas lesiones solo pueden identificarse por medio de tenoscopia (Adams y Stashak 2020).

La tenosinovitis frecuentemente resulta en una claudicación de curso agudo asociada a distensión, sin embargo, algunos caballos presentan este problema de manera crónica y sin dolor (se les conoce como vejigas), en especial en miembros posteriores, pero que subsecuentemente pueden desarrollar tenosinovitis clínicamente severa (Kold y Dyson, 2011).

Al examen físico se puede observar constricción por parte del ligamento anular y una respuesta positiva a la flexión del miembro. Si la distensión de la vaina es de curso agudo no se requiere realizar analgesia local diagnóstica, mientras que de tratarse de un caso crónico si debe contemplarse. El bloqueo perineural de los nervios palmar o plantar y palmar metacarpal o plantar metatarsal generalmente elimina por completo la claudicación. Se puede observar ligera mejoría con el bloqueo de los nervios palmares a nivel de los huesos sesamoideos proximales.

Puede que sea necesario excluir la articulación metacarpofalángica como origen del dolor por medio de analgesia intraarticular (Kold y Dyson, 2020).

Se debe realizar una exploración ultrasonográfica de la región del metacarpo y de la cuartilla. Generalmente se observa cantidad anormal de líquido dentro de la vaina, lo que facilita tener mejor visibilidad de las plicas sinoviales que sobresalen de los márgenes medial y lateral del TFDP en la región metacarpal distal y el pliegue sinovial en el aspecto palmar del TFDP a la altura de la cuartilla. Esto no debe confundirse con adherencias o desgarres del TFDP (Kold y Dyson, 2011).

En caballos con tenosinovitis crónica, la pared del TFDS puede estar engrosada, con bandas ecogénicas que representan adherencias. Debe hacerse una revisión exhaustiva, ya que la tenosinovitis puede haber sido provocada por una patología primaria del tendón, la cual se verá reflejada como desgarres en el margen del tendón (frecuentemente el lateral), habrá un engrosamiento general del tendón al compararlo con el contralateral, sin embargo, esto solamente se podría confirmar con una tenoscopia de la vaina sinovial. Si hay zonas con mineralización el pronóstico se vuelve reservado a malo (Kold y Dyson, 2011).

Caballos con tenosinovitis aguda y sin adherencias o lesiones primarias en el TFDP tienen buena respuesta al tratamiento intrasínovial con corticoesteroides (10mg de triamcinolona) o 2 ml de ácido hialurónico. Esto junto con un vendaje de presión y confinamiento en la caballeriza y solo salir a caminar de mano por 6 semanas (Kold y Dyson, 2011).

Caballos con lesiones nucleares pequeñas del TFDP pueden responder satisfactoriamente al tratamiento previo agregándole una inyección guiada por ultrasonido de células madre. En conjunto, este manejo puede incrementar considerablemente el pronóstico. Sin embargo, lesiones más severas tienen un pronóstico reservado a malo (Kold y Dyson, 2011).

Si el caballo no responde adecuadamente al tratamiento médico, entonces debe sugerirse una exploración quirúrgica para observar la extensión de las adherencias y detectar desgarres longitudinales en los márgenes medial y lateral del TFDP, los cuales pueden extenderse proximalmente por debajo de la manica flexoria. Después de haber realizado dicho procedimiento se puede hacer una resección de las adherencias y un lavado con o sin resección del ligamento anular palmar/plantar (Kold y Dyson, 2011).

Caballos con lesiones del TFDP que deben desbridarse tienen un pronóstico reservado a malo. El tratamiento postquirúrgico consta de administrar intrasínovialmente 2ml de ácido hialurónico, repitiendo la dosis por 4 a 6 semanas para reducir la inflamación y tratar de prevenir que se vuelvan a formar adherencias, descanso por 8 a doce semanas del entrenamiento y salir únicamente a caminar de mano (Kold y Dyson, 2011).

La respuesta a la cirugía depende de la cronicidad del problema, la cantidad de adherencias intrasinoviales y la presencia de lesiones primarias del TFDP. Está documentado que lesiones en miembros anteriores llegan a tener mejor pronóstico que las de miembros posteriores (Adams y Stashak, 2020).

### **Fractura cortical por estrés de la porción proximal palmar del tercer hueso metacarpiano**

Esta lesión puede ocurrir en caballos de cualquier edad y raza, sin embargo, hay mayor incidencia en caballos jóvenes. El tercer hueso metacarpiano es particularmente susceptible a fracturarse debido a su localización distal en el miembro y a la poca cantidad de tejido blando que lo recubre para ayudar a absorber energía de impacto y trauma directo (Adams y Stashak, 2020).

La causa de este tipo de fracturas son cargas biomecánicas repetitivas que provocan daño al hueso cortical. La acumulación de este “micro” daño continuo es lo que genera las fracturas, ya que, al comenzar la reparación, el organismo primero debe remover el hueso dañado antes de reemplazarlo con tejido óseo sano. Sin embargo, hay un periodo de desfase entre la remoción y la deposición, en donde la tasa de remoción ósea es mayor a la de deposición de tejido sano y al continuar soportando la misma intensidad de cargas biomecánicas, se desarrolla la fractura por estrés (Cambridge Equine Hospital, 2017).

La claudicación que provoca es de inicio agudo y severo. Se piensa que la hiperextensión de los carpos, desbalance y asincronía durante el ejercicio son factores predisponentes (Kold y Dyson, 2011).

Se puede considerar como diagnóstico diferencial si el caballo presenta dolor a la palpación con ligera presión en el aspecto palmarproximal del tercer hueso metacarpiano. Cuando el caballo trota en una superficie firme se incrementa la claudicación (Kold y Dyson, 2011).

La claudicación disminuye considerablemente con analgesia perineural de los nervios palmares metacarpianos a la altura de la región subcarpal. Si la fractura se extiende hacia la articulación carpometacarpiana, la mejoría podrá observarse después de realizar analgesia intraarticular (Kold y Dyson, 2011).

Radiográficamente puede observarse en una toma dorsopalmar como una línea radiolúcida con radio-opacidad incrementada en su periferia y generalmente en el aspecto medial del tercer metacarpiano. En algunos caballos la línea de fractura no es tan evidente. En estos casos el diagnóstico se confirma por gammagrafía o resonancia magnética. El tratamiento consta de confinamiento absoluto por 6 semanas seguido por 6 semanas de caminar de mano. El pronóstico es bueno y con bajo porcentaje de reincidencia (Kold y Dyson, 2011).

## **Dolor toracolumbar y sacroilíaco**

Estas afecciones son de las causas más comunes e importantes que provocan un déficit en el rendimiento atlético de caballos de adiestramiento. Es importante que el jinete y el médico veterinario puedan reconocer visualmente la rigidez por dolor, de la musculatura de la espalda y saber que en muchas ocasiones puede ir relacionado o refleja una claudicación subclínica de miembros posteriores y no ser el problema primario (Ross y Dyson, 2011).

El dolor toracolumbosacro primario provoca poca fuerza de impulso de los miembros posteriores o irregularidad intermitente durante la marcha. Dolor en la región de la articulación sacroilíaca puede ser secundario a desmitis proximal del ligamento suspensor en los miembros posteriores. El caballo puede tener una historia de rehusarse a realizar movimientos específicos, rigidez generalizada, falta de impulso y cadencia y déficits durante el trabajo en general (Ross y Dyson, 2011).

Comportamientos indeseados como rehusarse a ir en la dirección que se le indica o corcoveo son los que pueden llegar a observarse comúnmente en caballos con este problema y tienen una mejor locomoción a la cuerda que montados (Ross y Dyson, 2011).

Las causas más comunes de dolor en espalda incluyen:

- Mal ajuste de la montura
- Jinetes que montan con mala postura
- Espasmo o tensión muscular primaria
- Sobreposición de procesos espinosos dorsales en las regiones torácica y lumbar craneal
- OA de articulaciones sinoviales en la región de la unión toracolumbar
- Enfermedad sacroilíaca
- Combinación de lesiones en las regiones toracolumbar y sacroilíaca (Ross y Dyson, 2011)

Obtener el diagnóstico definitivo de la causa del dolor en la espalda presenta un gran reto, por lo que también puede resultar útil trabajar en conjunto con un fisioterapeuta, un quiropráctico y alguien con un amplio conocimiento sobre el ajuste de la montura (Ross y Dyson, 2011).

Primero deben eliminarse como causas primarias la postura del jinete y un mal ajuste de la montura. De ser descartadas, se procede a utilizar herramientas diagnósticas como radiología, ultrasonografía, gammagrafía y termografía (Ross y Dyson, 2011).

Para la evaluación primaria, deben realizarse movimientos que induzcan lateroflexión, dorsiflexión y extensión a varios niveles y observar al caballo galopando a la cuerda en una superficie suave (para evaluar la amplitud de la

dorsiflexión) así como observarlo montado (Adams y Stashak, 2020). Si la tensión muscular de la espalda es evidente, es útil evaluar la respuesta al tratamiento con fisioterapia (manipulación y ultrasonido terapéutico) o antiinflamatorios antes de realizar otro tipo de estudios (Ross y Dyson, 2011).

En cuanto al diagnóstico con analgesia local, si los procesos espinosos de las vértebras se encuentran sobrepuestos puede que sea difícil infiltrar anestésico en medio de ellos, sin embargo, pueden inyectarse a su alrededor, 20 a 50ml de mepivacaína. Generalmente esto resulta en una mejoría sustancial de la tensión y dolor a la palpación. Esto únicamente confirmaría el dolor de espalda, pero sin especificar su origen exacto (Ross y Dyson, 2011).

La termografía proporciona imágenes de la temperatura superficial del cuerpo, por lo que muestra identificaciones fisiológicas de cambios en la perfusión de los tejidos o disfunción neuromuscular simpática. Esta herramienta es útil para demostrar a un propietario el efecto de la montura y de su postura sobre la espalda del caballo (Ross y Dyson, 2011).

La gammagrafía puede ser más sensible que la radiología para detectar lesiones en la región sacroilíaca o toracolumbar, sin embargo, las radiografías proporcionan más información estructural (distancia entre procesos espinosos) (Ross y Dyson, 2011).

El tratamiento está dirigido a remover los factores predisponentes y controlar el dolor. Se pueden infiltrar corticoesteroides como acetato de metilprednisolona combinado con mepivacaína o Sarapin. Si el dolor está asociado con sobreposición de procesos espinosos dorsales y no responde al tratamiento, se debe considerar un procedimiento quirúrgico como opción (Ross y Dyson, 2011). En conjunto con los antiinflamatorios pueden realizarse terapias quiroprácticas, fisioterapia y acupuntura y recordar que es de gran importancia modificar la rutina de entrenamiento (Adams y Stashak, 2020). Se recomienda utilizar un sistema Pesoa y realizar ejercicios para fortalecer los músculos abdominales al igual que iniciar el entrenamiento con un calentamiento lento y prolongado (Ross y Dyson, 2011).

## **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Está comprobado que más del 47% de la población de caballos atletas presentan claudicaciones durante su trabajo habitual, sin embargo, no son identificadas por los jinetes, entrenadores e inclusive médicos veterinarios, por lo que una alternativa efectiva sería aprender a reconocer cambios de comportamiento durante el trabajo (Dyson, Berger, Ellis y Mullard, 2017). Con esto se evitaría empeorar tanto lesiones crónicas como agudas, mejorando así, el desempeño atlético y calidad de vida del caballo.

Cabe destacar que no se han realizado estudios previos en México con respecto a esta problemática, por lo que resulta de utilidad contar con información objetiva y aplicable que provea otra herramienta para realizar diagnósticos y tratamientos oportunos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar de manera cuantitativa si existe correlación entre deficiencias y cambios de comportamiento presentados durante el trabajo y claudicaciones subclínicas en caballos de adiestramiento.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.- Detectar caballos que presenten déficits durante la monta y evaluarlos posteriormente con la UMI "Lameness Locator" marca Equinosis®.
- 2.- Administrar tratamiento médico sistémico a los caballos que presenten claudicación subclínica y evaluarlos posteriormente para conocer si el tratamiento disminuyó la claudicación y los déficits durante la monta.

## **HIPÓTESIS**

La presencia de claudicaciones subclínicas se correlacionará positivamente con la presencia de ocho o más indicadores de dolor descritos en el etograma de cuerpo completo en caballos durante la monta.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los sujetos de estudio fueron caballos de adiestramiento de cualquier raza, sexo, edad y nivel de entrenamiento, de los cuales se reportaba que tenían deficiencias o cambios de comportamiento durante el trabajo, pero sin observarse una claudicación evidente. El tamaño de muestra fue de 12 caballos que presentaron 8 o más puntos del etograma de cuerpo completo (Dyson et al, 2028) y se utilizó el software analizador de movimiento "Lameness Locator" marca Equinosis ® para realizar el diagnóstico de claudicaciones subclínicas.

Para la muestra del grupo control se seleccionaron de manera aleatoria 12 caballos que no presentaban déficits, cambios de comportamiento o claudicaciones evidentes. Se utilizó el analizador de movimiento "Lameness Locator" marca Equinosis ® para realizar el diagnóstico de claudicaciones subclínicas.

Los caballos fueron evaluados visualmente durante la monta y se registraron tanto el número como el tipo de indicadores de comportamiento del etograma, que presentaron.

Posteriormente se utilizó el analizador de movimiento "Lameness Locator" trotando al caballo sin jinete en línea recta, para analizar si había alguna claudicación subclínica presente.

De resultar positivos a una claudicación subclínica, se procedió a administrar fenilbutazona a 2.2mg/Kg IV SID y dexametasona a 0.2mg/Kg IV SID durante cinco días.

El quinto día se reevaluó visualmente a los caballos durante el trabajo y se registró el número de indicadores de comportamiento del etograma para poder compararlo con su primer registro.

Finalmente se utilizó el analizador de movimiento para saber si hubo una respuesta positiva al tratamiento; es decir, que la claudicación subclínica hubiera disminuido o desaparecido por completo.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se obtuvieron los estadísticos descriptivos de los puntajes del etograma y el diagnóstico de claudicaciones subclínicas, además de realizar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilks; las mediciones de suma de vectores por no cumplir con el criterio de normalidad, y la claudicación subclínica por ser una variable binomial (negativo, positivo) se analizaron con un modelo lineal generalizado (GzLM) de efectos fijos, para la claudicación subclínica se usó un link binomial probit, los factores que se usaron fueron: grupo (control y tratamiento) y tiempo (antes y después del tratamiento); el GzLM es un modelo robusto que puede prescindir del supuesto de normalidad de los datos.

Por último, ya que el puntaje del etograma para el grupo tratamiento cumplió con el criterio de normalidad en ambos tiempos (antes y después), se utilizó una prueba de hipótesis de muestras pareadas para determinar las diferencias entre tiempos. Las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistics Ver. 27, con una significancia de 0.05.

## RESULTADOS

### Suma de vectores (mm)

El promedio de la suma de vectores del grupo control fue de  $17.87 \pm 4.22$  mm, donde se observó que 7 de 12 caballos presentaban una claudicación subclínica sin puntajes mayores o iguales a 8 en el etograma, mientras que en el grupo de tratamiento la media de la suma de vectores inicial fue de  $8.53 \pm 7.11$  mm y únicamente 4 de 12 caballos presentaron una claudicación subclínica. Después del tratamiento se obtuvo una media de  $6.68 \pm 0.95$  mm, eliminando la claudicación. Por lo que pueden observarse diferencias significativas tanto por grupos como por tiempos ( $P=0.004$ ). (Cuadro 1)

### Claudicación subclínica

En los caballos que presentaron un puntaje mayor o igual a 8 en el etograma y claudicación subclínica se compararon las mediciones (antes y después del tratamiento), donde se observó que antes del tratamiento había 4 animales en el grupo con claudicación y el resto era negativo, mientras que después del tratamiento esos 4 caballos resultaron negativos, mostrando así diferencias significativas ( $P=0.0001$ ). (Cuadro 2).

### Puntaje en el etograma

La media del puntaje del etograma para el grupo tratado antes de la aplicación, fue de  $9.33 \pm 1.23$  y después de la aplicación de  $6.00 \pm 0.82$ , donde se encontraron diferencias significativas entre estas ( $P=0.004$ ) (Cuadro 3).

## Cuadro 1. Suma de vectores (mm)

Suma de vectores por grupo y tiempo de tratamiento.

Grupo	n	Tiempo		n	Después	
		Antes	Desviación estándar		Promedio	Desviación estándar
Control	12	17.87	4.22	-	-	0
Tratamiento	12	8.53	7.11	4	6.68	0.95

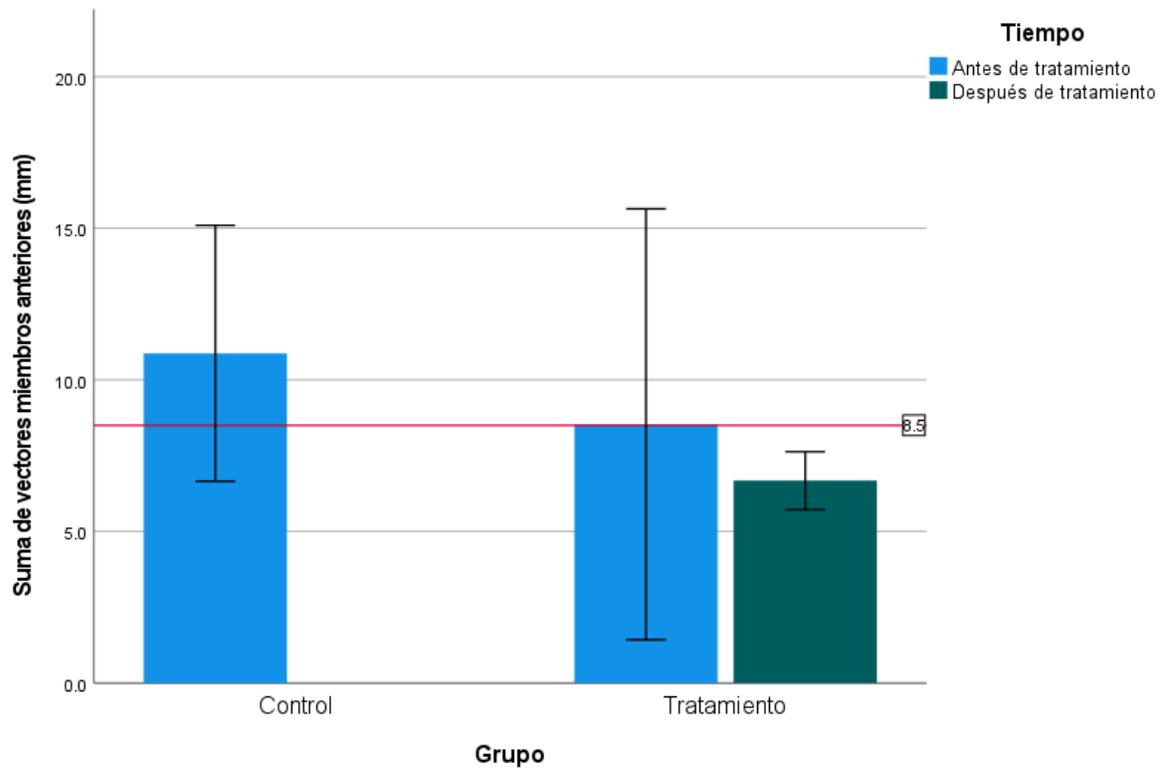


Figura 1. Media  $\pm$  desviación estándar de la suma de vectores (mm) por grupos y tiempos.

## Cuadro 2. Claudicación subclínica

Claudicación subclínica por grupo y tiempo de tratamiento.

Grupo	n	Tiempo		n	Después	
		Antes Positivos	Negativos		Positivos	Negativos
Control	12	7	5	-	-	-
Tratamiento	12	4	8	4	0	4

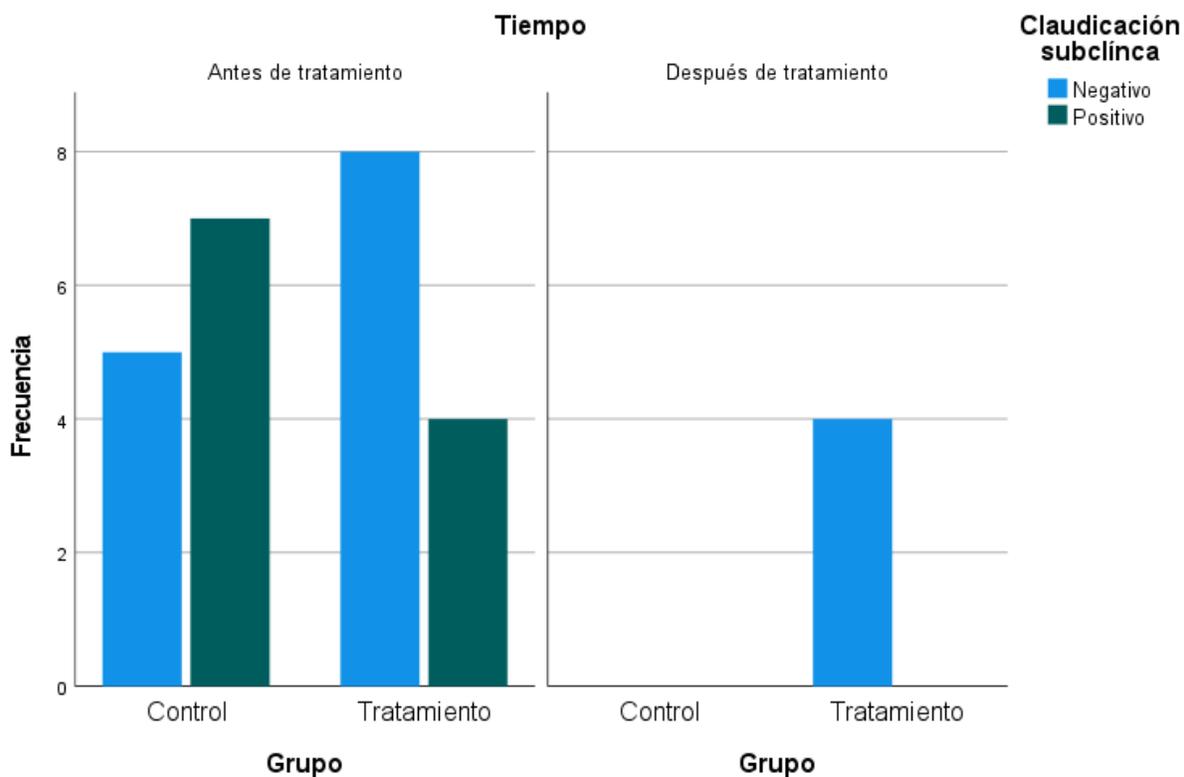


Figura 2. Presencia de claudicaciones subclínicas por grupo y tiempo de tratamiento.

### Cuadro 3. Puntaje de etograma

Puntaje del etograma para el grupo tratado, antes y después del tratamiento.

Tiempo	n	Promedio	Desviación estándar
Antes	12	9.33	1.23
Después	4	6.00	0.82

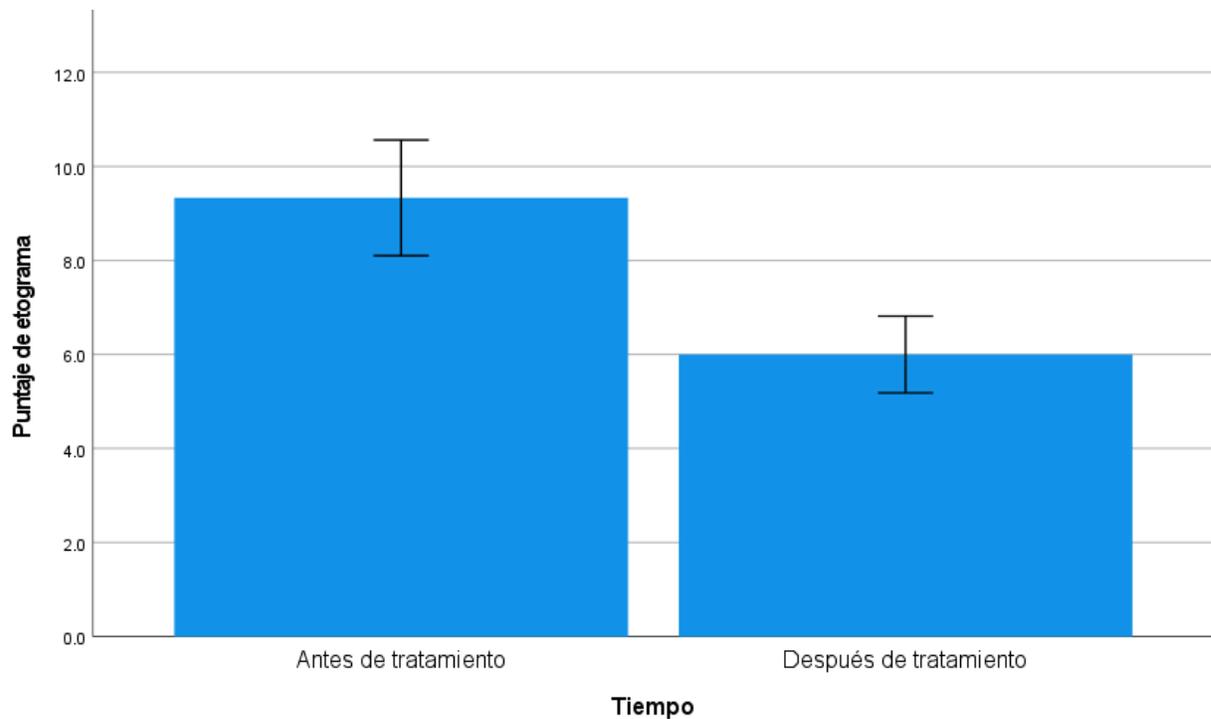


Figura 3. Puntaje del etograma del grupo tratado antes y después de aplicarse el tratamiento.

## **DISCUSIÓN**

En el año 2018 Dyson, Berger, Ellis y Mullard desarrollaron un etograma simplificado de 24 indicadores de comportamiento que sugieren una relación con claudicaciones subclínicas. Siendo que, caballos con dolor musculoesquelético tuvieron puntuaciones de 14 o más puntos, con una media de 9, en comparación con caballos sin dolor, con una media de 2 puntos. La justificación para la realización de dicho etograma se debió a la evidencia de que muchos caballos parecen sanos al evaluarlos al paso o trote sin jinete, pero que claudican cuando son montados, lo que sugiere que muchas veces los déficits durante el trabajo se confunden con problemas de comportamiento sin considerar que en gran parte se deben a que el caballo presenta dolor musculoesquelético.

En ese estudio se menciona que el etograma en caballos observados durante la monta puede indicar la presencia de dolor y de claudicaciones, aunque estas no sean evidentes al ojo clínico.

Por otra parte, en el presente estudio se observaron caballos durante la monta que presentaban puntajes en el etograma iguales o mayores a 8 pero no así claudicaciones subclínicas detectables objetivamente. De igual manera se observaron caballos que no presentaron déficits durante la monta, pero que al utilizar la UMI si presentaban una claudicación subclínica (en este caso el 58% de ellos).

En este trabajo pudo observarse que la presencia de claudicaciones subclínicas en caballos no siempre se correlaciona directamente con problemas conductuales durante la monta, sugiriendo que esto puede estar asociado a factores como personalidad y temperamento de cada caballo, jinete, tipo de entrenamiento, estoicidad o tolerancia al dolor, entre otros factores.

## **CONCLUSIONES**

En el caso de los caballos que presentaron deficiencias durante la monta y claudicaciones subclínicas, estos eliminaron la claudicación después del tratamiento médico, pero no así todos los déficits durante la monta observados antes del tratamiento. Por lo que no puede afirmarse que todos los indicadores de comportamiento del etograma de cuerpo completo puedan estar relacionados directamente con dolor musculoesquelético subclínico. Sin embargo, tal y como se menciona en dicho etograma, hacen falta estudios más detallados al respecto.

También se encontró que la presencia de claudicaciones subclínicas no siempre se correlaciona directamente con problemas conductuales durante la monta, y más bien puede estar asociado a factores como personalidad y temperamento de cada caballo, habilidad del jinete, tipo, calidad e intensidad de entrenamiento, estoicidad o tolerancia al dolor, entre otros factores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashley, F.H., Waterman-Pearson, A.E. and Whay, H.R. (2005) Behavioural assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practice and future studies. *Equine Vet. J.* 37, 565-575

Barstow, A., Dyson, S., 2015. Clinical features and diagnosis of sacroiliac joint region pain in 296 horses. *Equine Vet. Educ.*, 2004–2014, <http://dx.doi.org/10.1111/eve.12377>.

Bateson, P. (1991) Assessment of pain in animals. *Anim. Behav.* 42, 827-839.

Cambridge Equine Hospital. (2017). Stress Fractures. Disponible en: <https://www.horsehospital.co.nz/Resources/StressFractures.html>

Dyson S. (2000). "Lameness and Poor Performance in the Sports Horse: Dressage, Show Jumping and Horse Trials (Eventing)". Newmarket, Suffolk. Proceedings of the Annual Convention of the AAEP 2000. Vol. 46.

Dyson, S. (2016). Lameness and Performance in the Sport Horse: Show Jumping. Disponible en: <https://aaep.org/horsehealth/lameness-and-performance-sport-horse-show-jumping> (Dyson, 2016)

Dyson, S. (2017). Equine performance and equitation science: Clinical issues. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 5–17. doi: 10.1016/j.applanim.2017.03.001

Dyson, S., 2008. Clinical features of pain associated with the sacroiliac joint region. *Pratique Vétérinaire Equine* 40, 123–128.

Dyson, S., 2012a. Proximal injuries of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in forelimbs and hindlimbs: 12 horses (2006–2010). *Equine Vet. Educ.* 23, 134–142.

Dyson, S., 2012b. Interpretation of local analgesia in hindlimbs: how knowledge of the pitfalls can make interpretation more accurate. In: Proceedings of the American Association Equine Practitioners Focus Meeting, Oklahoma

Dyson, S., 2013a. Equine lameness: clinical judgement meets advanced diagnostic imaging. In: Proceedings of the 59th American Association Equine Practitioners Convention, Nashville, USA, pp. 92–122.

Dyson, S., 2014a. Recognition of lameness: man versus machine. *Vet. J.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.05.018>.

Dyson, S., 2014b. Hindlimb lameness associated with proximal suspensory desmopathy and injury of the accessory ligament of the suspensory ligament: five horses. *Equine Vet. Educ.*, <http://dx.doi.org/10.1111/eve.12217>.

Dyson, S., Berger, J., Ellis, A. D., & Mullard, J. (2018). Development of an ethogram for a pain scoring system in ridden horses and its application to determine the presence of musculoskeletal pain. *Journal of Veterinary Behavior*, 23, 47–57.

Dyson, S., Murray, R., 2003. Pain associated with the sacroiliac joint region: a clinical study of 74 horses. *Equine Vet. J.* 35, 240–245.

Dyson, S., Murray, R., 2012. Management of hindlimb proximal suspensory desmopathy by neurectomy of the deep branch of the lateral plantar nerve and plantar fasciotomy: 155 horses (2003–2008). *Equine Vet. J.* 44, 361–367.

Fruehwirth, B., Peham, C., Scheidl, M., Schobeberger, H., 2004. Evaluation of pressure distribution under an English saddle at walk, trot and canter. *Equine Vet. J.* 36, 754–757.

Girodroux, M., Dyson, S., Murray, R., 2009. Osteoarthritis of the thoracolumbar synovial intervertebral articulations: clinical and radiographic features in 77 horses with poor performance and back pain. *Equine Vet. J.* 41, 130–138.

Gleerup, K. B., & Lindegaard, C. (2015). Recognition and quantification of pain in horses: A tutorial review. *Equine Veterinary Education*, 28(1), 47–57. doi:10.1111/eve.12383

Gleerup, K.B., Forkman, B., Lindegaard, C. and Andersen, P.H. (2014) An equine pain face. *Vet. Anaesth. Analg.* 42,103-114.

Graubner, C., Gerber, V., Doherr, M. and Spadavecchia, C. (2011) Clinical application and reliability of a post abdominal surgery pain assessment scale (PASPAS) in horses. *Vet. J.* 188, 178-183.

Greve, L., Dyson, S., 2014a. The interrelationship of lameness, saddle slip and back shape in the general sports horse population. *Equine Vet. J.* 46, 687–694

Hinchcliff K., Kaneps A., Geor R. (2014). “Equine Sports Medicine and Surgery”- Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete. Elsevier. 2ed.

Keegan, K., Wilson, D., Wilson, D., Smith, B., Gaughan, E., Pleasant, R., Lillich, J., Kramer, J., Howard, R., Bacon-Miller, C., Davis, E., May, K., Cheramie, H., Valentino, P., van Herreveld, P., 1998. Evaluation of mild lameness in horses trotting on a treadmill by clinicians: interns or residents and correlation of their assessments with kinematic gait analysis. *Am. J. Vet. Res.* 59, 1370–1377.

Keegan, K.G., 2007. Evidence-based lameness detection and quantification. *Vet. Clin. North Am.* 23, 403–423.

Keegan, K.G., Kramer, J., Yonezaqa, Y., Maki, H., Pai, P., Dent, E.V., Kellerman, T.E., Wilson, D.A., Reed, S.K., 2011. Assessment of repeatability of a wireless inertial sensor-based lameness evaluation system for horses. *Am. J. Vet. Res.* 72, 1156–1163.

Keegan, K.G., Yonezawa, Y., Pai, P.F., Wilson, D.A., Kramer, J., 2004. Evaluation of a sensor-based system of motion analysis for detection and quantification of forelimb and hind limb lameness in horses. *Am. J. Vet. Res.* 65, 665–670.

Kold, S. E., & Dyson, S. J. (2011). Lameness in the Dressage Horse. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 1112–1123. doi:10.1016/b978-1-4160-6069-7.00116-4

Marks D. (2000). "Conformation and Soundness". *AAEP Proceedings*. Vol. 46

Meehan, L., Dyson, S., Murray, R., 2009. Radiographic and scintigraphic evaluation of spondylosis in the equine thoracolumbar spine: a retrospective study. *Equine Vet. J.* 41, 800–807.

Mullard, J., Berger, J. M., Ellis, A. D., & Dyson, S. (2017). Development of an ethogram to describe facial expressions in ridden horses (FEReq). *Journal of Veterinary Behavior*, 18, 7–12. doi: 10.1016/j.jveb.2016.11.005

Murray, R., Dyson, S., Tranquille, C., Adams, V., 2006. Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury and injury diagnosis. *Equine Vet. J.* 38 (Suppl. 36), 411–416.

Murray, R., Walker, V., Tranquille, C., 2014. Surfaces and injury. In: Sprayberry, K., Robinson, E. (Eds.), *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine*, 7th edn. Elsevier, St. Louis, pp. 121–123.

Murray, R.C., Walters, J.M., Snart, H., Dyson, S.J., Parkin, T.D., 2010a. Identification of risk factors for lameness in dressage horses. *Vet. J.* 184, 27–36.

Pader, K., Freeman, L.J., Constable, P.D., Wu, C.C., Snyder, P.W. and Lescun, T.B. (2011) Comparison of transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTESâ) and laparoscopy for elective bilateral ovariectomy in standing mares. *Vet. Surg.* 40, 998-1008.

Parkes, B., Newton, R., Dyson, S., 2013. An investigation of risk factors for foot-related lameness in a UK referral population of horses. *Vet. J.* 196, 218–225.

Pfau, T., Robilliard, J., Weller, R., Jespers, K., Eliashar, E., Wilson, A.M., 2007. Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. *Equine Vet. J.* 39, 407–413

Pfau, T., Starke, S., Tröster, S., Roepstorff, L., 2013. Estimation of vertical tuber coxae movement in the horse from a single inertial measurement unit. *Vet. J.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.005>.

Plowright, E., Dyson, S., 2015. Concurrent proximal suspensory desmopathy and injury of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in forelimbs or hindlimbs of 19 horses. *Equine Vet. Educ.*, <http://dx.doi.org/10.1111/eve.12335>.

Price, J., Catriona, S., Welsh, E.M. and Waran, N.K. (2003) Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of postoperative pain in horses following arthroscopic surgery. *Vet. Anaesth. Analg.* 30, 124-137.

Raekallio, M., Taylor, P.M. and Bennett, R.C. (1997) Preliminary investigations of pain and analgesia assessment in horses administered phenylbutazone or placebo after arthroscopic surgery. *Vet. Surg.* 26, 150-155.

Ross M. & Dyson S. (2011). "Diagnosis and Management of Lameness in the Horse". 2<sup>nd</sup> ed. Elsevier. ISBN 978-1-4160-6069-7

Sellon, D.C., Roberts, M.C., Blikslager, A.T., Ulbarri, C. and Papich, M.G. (2004) Effects of continuous rate intravenous infusion of butorphanol on physiologic and outcome variables in horses after celiotomy. *J. Vet. Intern. Med.* 18, 555-563.

Stanford School of Medicine. (2013). Mouse Ethogram. Disponible en: <https://web.stanford.edu/group/compmed/cgi-bin/About%20Ethograms.php>

Tranquille, C. A., Walker, V. A., Hernlund, E., Egenvall, A., Roepstorff, L., Peterson, M. L., & Murray, R. C. (2015). Effect of superficial harrowing on surface properties of sand with rubber and waxed-sand with fibre riding arena surfaces: a preliminary study. *The Veterinary Journal*, 203(1), 59–64. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.10.027

Zimmerman, M., Dyson, S., Murray, R., 2011a. Close, impinging and overriding spinous processes in the thoracolumbar spine: the relationship between radiological and scintigraphic findings and clinical signs. *Equine Vet. J.* 44, 178–184.