



UBA
Universidad de Buenos Aires



Universidad de Buenos Aires

Facultad de Medicina Veterinaria

Especialización en medicina deportiva del equino

***Hidroterapia:* Rehabilitación y acondicionamiento
en caballos deportivos.**

**Trabajo final para aspirar al Título de Especialista de la universidad de
Buenos Aires en medicina deportiva del equino.**

MV Juan Tapia Rovetto

2012

Resumen

El siguiente trabajo describirá las bases científicas y experimentales de la hidroterapia como un método para la rehabilitación y reacondicionamiento en los equinos deportivos. Para tal fin y a modo de ejemplo se presentan 3 casos en los cuales se utilizó la hidroterapia como una forma de potenciación muscular de los músculos cuádriceps en el tratamiento de enganche rotuliano.

Abstract

This work will describe the scientific and experimental bases for the hydrotherapy as a method for the rehabilitation and reconditioning in sport horses. As a way of example we present 3 cases in which the use of the hydrotherapy is indicated for the quadriceps muscle potentiation on the treatment for the patellar fixation.

Indice

1. Resumen-----	2
2. Indice-----	3
3. Objetivos-----	4
4. Introducción-----	5-9
5. Materiales y métodos-----	10-12
6. Discusión-----	13
7. Conclusión-----	14-15
8. Bibliografía-----	16- 17

Objetivos

- Describir las distintas técnicas de hidroterapia y los mecanismos de acción e indicaciones en la medicina deportiva equina.
- Describir la evolución clínica de 3 equinos afectados de enganche rotuliano tratados mediante las técnicas de hidroterapia controlada.

Introducción

El agua como medio para la recuperación y acondicionamiento físico se ha usado durante siglos, tal ejemplo lo evidencian las historias espartanas que narran como los miembros de este famoso ejército se bañaban en agua fría haciendo referencia a que las mismas “dan tono y vigor a sus cuerpos”.

Dentro de las cualidades que ofrece el agua a la medicina veterinaria conocemos que actúa como antiinflamatorio, analgésico y también es utilizada como medio ambiente, el cual aumenta la capacidad cardiorespiratoria, la masa muscular y reduce significativamente la fuerza ejercida sobre ligamentos, tendones y meniscos.¹

Dentro de esta presentación haremos mayor hincapié en esta última cualidad, como medio ambiente, debido a la injerencia actual en el uso de piletas para nadar y del treadmill en inmersión como herramientas que preparen la vuelta a pistas o a las canchas de juego a los atletas equinos en etapa de recuperación o en el acondicionamiento físico de los mismos. A este tipo de fisioterapia se le conoce con el nombre de HIDROTERAPIA (*Aquatherapy*). De hecho ya es una práctica bastante común en hipódromos y establecimientos privados, pero la mayoría de las veces sin una base u orientación científica que acompañe a la misma.

La finalidad de este escrito es el de aclarar dudas planteadas sobre el real efecto fisiológico de este tipo de terapia y tratar de establecer su acción positiva o negativa dentro de los programas de entrenamiento y recuperación a la actividad deportiva del paciente equino. Para ese fin presentamos 3 casos clínicos relacionados a una disminución de performance atlético debidos a la patología locomotora conocida como enganche rotuliano, en los cuales se establecieron terapéuticas en las que se incluía la natación en pileta.

A continuación se describen para el entendimiento de la hidroterapia los efectos mecánicos y fisiológicos del agua sobre el cuerpo así como las indicaciones, las contraindicaciones y las precauciones a tomar para la exitosa realización de la misma.

EFECTOS DEL AGUA	
FISIOLOGICOS	MECANICOS
Flotabilidad	Cardiovasculares y hematológicos
Presión hidrostática	Respiratorios
Viscosidad del agua	Aparato Locomotor
Densidad	

La Flotabilidad es la fuerza que se experimenta como una sustentación dentro del agua, la cual actúa en dirección opuesta a la fuerza de la gravedad.² Un cuerpo inmerso en el agua parece haber perdido peso, el cual es igual al peso del agua desplazada. La inmersión supone entonces una disminución en el peso sobre tendones, ligamentos, huesos y articulaciones de los miembros.³ Existe una reducción en las fuerzas de reacción al suelo lo cual conduce a reducir el estrés de la concusión en articulaciones y tendones, permitiendo entonces el ejercicio sin traumas posteriores debido a las fuerzas concusivas o por soportar peso.⁴ La reducción peso corporal decrece las complicaciones posoperativas o de

animales convalecientes. McClintock et al.³ determino la reducción de peso corporal de un equino dentro de un tanque de flotación relleno de agua salada. Ellos evidenciaron una reducción aproximadamente del 10% del peso soportado en las extremidades cuando el nivel del agua salada estaba a la altura del olecranon. Cuando el nivel del agua salada se elevó al nivel de la tuberosidad coxal, hubo una reducción del 75% del peso. La inmersión de los cuerpos causa un desplazamiento del agua y un aumento de la presión hidrostática. La presión hidrostática es la suma de presiones ejercida en toda la superficie de un cuerpo inmerso en agua, a cualquier profundidad.² En humanos, esto puede causar redistribución del flujo sanguíneo desde las extremidades debido a un cambio en el fluido isotónico desde el espacio extravascular.⁵ Esto también puede llevar a una disminución en el hematocrito y la hemoglobina entre los 25 y 60 minutos de la inmersión.⁵ La presión hidrostática afectara el volumen pulmonar; es por esto que se debe tener cuidado con los pacientes que presenten distress respiratorio o compromiso respiratorio. La viscosidad es la resistencia de los fluidos a moverse.² La viscosidad del agua aumenta a la par que aumenta la velocidad. Esto se debe al aumento de las turbulencias y empuje. Esto a cambio aumenta la cantidad e intensidad del trabajo que se deba realizar. La implementación de *hydrojets* a la piletta o al treadmill puede aumentar el empuje de las extremidades en movimiento. La viscosidad disminuye a medida que la temperatura del agua aumenta.² Esto significa entonces que músculos más débiles y pequeños se mueven más fáciles en agua tibia. La densidad relativa y la gravedad específica de un objeto dependerá de la composición del objeto determinara si un objeto flota o se hunde. Es por esto que animales de tiro y animales fuertemente musculados tienen una tendencia a hundirse, y los animales con gran cantidad de grasa corporal flotaran más fácilmente.

Tanto el nadar como el ejercicio en treadmill sumergido son formas de ejercicio aeróbico el cual ayuda al acondicionamiento cardiovascular. Con la inmersión, existe una disminución en la resistencia vascular sistémica, y los cambios en la resistencia total periférica son dependientes de la temperatura del agua.⁵ Luego del ejercicio en el treadmill sumergido hay un aumento moderado pero prácticamente insignificante en los niveles de lactato en sangre y creatinfosfoquinasa en plasma.⁶ La concentración de hemoglobina aumenta significativamente como resultado del ejercicio físico.⁷ Voss et al.⁷ concluye que el entrenamiento en un treadmill sumergido luego de una protocolo de entrenamiento representa una carga de trabajo aeróbico de tamaño mediano. Nadar causa aumento significativo en la presión sanguínea. Sin embargo, la máxima frecuencia cardiaca obtenida en animales que nadan son menores a las frecuencias cardiacas máximas en ejercicio en terreno firme.^{9,8} Aparentemente no hay relación entre frecuencia cardiaca y duración del tiempo de natación.⁹ Se evidenció también un aumento en los beneficios cardiovasculares al trabajar a velocidades más lentas.^{9,10}

La presión de agua durante la natación previene una adecuada ventilación.¹⁰⁻¹² Hobo et al.¹⁰ evidencio un aumento en la frecuencia respiratoria y un aumento en tanto en la presión espiratoria como la presión inspiratoria, y además que el tiempo de expiración era casi el doble del tiempo de inspiración.¹⁰ Esto sugiere que tiempos de expiración prolongados pueden limitar el colapso súbito de las vías aéreas por la presión del agua durante el nado y también previniendo la disminución del volumen de espacio aéreo, todo esto favoreciendo a la flotabilidad.¹⁰ No hay estudios disponibles sobre el efecto del uso del treadmill sumergido en la función respiratoria en los caballos.

El caminar con agua a nivel del carpo y cúbito resulta en la disminución de la frecuencia de pasos y un aumento del largo del paso si los comparamos con una caminata con el agua a nivel de la altura del casco.¹³ El agua en si produce una resistencia en el miembro en su plano sagital; entonces un aumento en la altura del arco de vuelo minimiza la resistencia experimentada al mover la extremidad de atrás hacia adelante cuando se nada.¹³ Cuando se mueven en agua a la altura del carpo y , el caballo puede encontrar más fácil adoptar un arco de vuelo más armonioso al aumentar la flexión de la articulación de la cadera, babilla y tarsos. El ejercicio en treadmill sumergido puede aumentar la actividad de los músculos que flexionan la cadera, flexionan la babilla y protraen la extremidad posterior.¹³ Borgia et al.¹⁴ No encontró efecto en el entrenamiento con el treadmill sumergido en las propiedades sobre el glúteo ni el flexor digital superficial ni

en una prueba de ejercicio estandarizada en la respuesta cardiocirculatoria. Hay autores que proponen⁴, que condiciones más demandantes en el treadmill sumergido pueden ser las necesarias para inducir un efecto de entrenamiento sobre los músculos glúteos y flexor superficial, así como en una respuesta cardiaca.

PRECAUCIONES: Cabe destacar que el uso de hidroterapia tiene sus precauciones por lo cual el previo conocimiento de las mismas es primordial al tratar de establecer esta terapia en los equinos que lo requieran. El Equino no es un nadador natural, por lo cual puede entrar en pánico e intentar salir de la pileta o treadmill en inmersión. No todos pueden respirar eficientemente durante la hidroterapia.

La natación puede inducir una lordosis excesiva, provocando dolor de espalda. Las lesiones de articulación femorotibiorotuliana pueden ocurrir debido al pateo excesivo, por lo cual se debe considerar que el movimiento que induce la natación es un movimiento de gran amplitud articular. Este movimiento es lo que justifica su uso en la potenciación del glúteo bíceps y del vasto lateral, por lo que se debería destacar que debemos partir de una articulación femorotibiorotuliana sana en su estructura interna para la introducción de un equino dentro del protocolo de natación.

El inicio del reacondicionamiento muscular, cardiovascular o mental antes de una recuperación esquelética completa aumenta el riesgo que caballos demasiado entusiastas produzcan más fuerza de la que sus tendones, ligamentos, articulaciones o huesos pueden resistir. Esto aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas catastróficas luego de 30-60 días de regresar al trabajo y el riesgo de aparición de una osteoporosis transitoria.

Dentro de las indicaciones para la hidroterapia podríamos destacar su uso en la rehabilitación pos cirugía ó pos lesión, en el caso de lesiones de tendón, en periodos pos artroscopia, como reemplazo de caminatas de la mano, para el mejoramiento de la condición muscular y como desarrollador de andares simétricos.

Entre las contraindicaciones para el uso de la hidroterapia podemos mencionar que, equinos con inflamación articular aguda, equinos con infecciones de piel o heridas abiertas, equinos con dolores de espalda, equinos con miositis aguda y equinos con compromisos cardiovasculares o respiratorias no deben de ser incluidos dentro de protocolos de hidroterapia.

Es de suma importancia que el encargado de manejar al caballo conozca el equipo utilizado en la terapia y los distintos cambios de temperamento que pueda mostrar el caballo al momento de introducirlo a la pileta o caminador sumergido. Las piscinas de natación deben ser construidas de manera que dos manejadores puedan dar una vuelta en 360°. La profundidad debe ser una en la cual el animal no pueda tocar el fondo. La mayoría está entre los 12 y 15 pies de profundidad y presentan sus bordes romos para evitar complicaciones. Un sistema de rampas adecuadas debe ser tenido en cuenta para una adecuada y segura salida de los ejemplares de la piscina. El sistema de filtros es importante a la hora de diseñar la piscina. El agua se contamina rápidamente por la tierra de los cascos y por heces, es por esto la importancia de un sistema de filtros adecuada a la capacidad y uso de la misma. La mayoría de los caballos son buenos nadadores, pero necesitan de entrenamiento para esto. Normalmente un periodo introductorio es necesario para adecuar al caballo a la sensación del agua, con un aumento gradual del tiempo que se emplee. El tiempo es aumentado poco a poco hasta llegar a periodos de 15 minutos. Muy pocas investigaciones han apuntado a establecer protocolos adecuados y estandarizados de ejercicios acuáticos. Entre los pocos se encuentran ejercicios estandarizados para graduar el nivel de condición física de un equino, luego de un entrenamiento convencional, por medio de ejercicios acuáticos.

A modo de resumen presentamos las medidas de seguridad a tener en cuenta para la realización exitosa de una hidroterapia controlada:

- Los caballos no son nadadores naturales:
 - Pueden entrar en pánico y saltar fuera de la unidad.
 - Podrían no respirar y nadar eficientemente.
 - Se puede inducir una lordosis, lo que conlleva a dolencias de espalda.
 - Lesiones de babilla pueden ser inducidas por movimientos de patadas exagerados.

- El status mental, muscular y cardiovascular debe estar reacondicionado antes que la recuperación esquelética completa:
 - Aumenta el riesgo de sobre exigir a los caballos y las fuerzas que huesos, tendones y ligamentos podrían soportar.
 - Aumenta el riesgo de lesiones musculo esqueléticas catastróficas después de los días 30 y 60 de haber regresado al trabajo.

Materiales y métodos

Para una mejor comprensión del uso de la hidroterapia en el campo de acción en equinos de alta competencia se presentan los siguientes casos en los cuales se utilizó la técnica dentro del periodo de rehabilitación/reacondicionamiento de 3 equinos con presentación de enganche rotuliano.

A continuación describiremos la historia clínica de los 3 casos, los cuales en su tratamiento de recuperación se incluyó la hidroterapia como método de potenciación muscular con el propósito de evitar la aparición de enganches rotulianos.

Caso 1

-Raza: silla argentino

-Sexo: hembra

-Edad: 5 años

-Disciplina practicada: salto

- Historia: El siguiente caso nos presenta una yegua adulta la cual fue adquirida por un jinete para la práctica de salto sobre vallas.

La yegua la adquirieron en un establecimiento de cría en el cual estuvo más de 2 años sin entrenar en pista. Al realizarse el examen de compra se evidencia una claudicación (1/5) en relación a la prueba de flexión de tarso/babilla en ambos miembros posteriores tanto en línea recta como en el trote en círculos, también llamo la atención del clínico una disminución en su musculatura sobre el área de los cuádriceps. En el examen radiográfico y ultrasonográfico no se evidencio lesión aparente sobre las áreas de sospecha de dolor (tarsos y babillas). Aún con estos hallazgos el cliente decide realizar la compra de la yegua ya que su finalidad será utilizarla para recreación y no para competencias de alto nivel.

Una vez iniciada en el entrenamiento, la yegua empieza a presentar enganches de rodilla constantes y una consiguiente claudicación de los miembros posteriores. Ante estos sucesos se consulta al veterinario el cual, luego de evidenciar un aumento en el grado de claudicación encontrado previamente durante el examen precompra y sin tener hallazgos relevantes en las pruebas radiológicas y de ultrasonido, explica al cliente que el hallazgo de estas dolencias durante el examen precompra y los enganches que se produjeron luego de iniciado el entrenamiento pueden estar asociados a la poca musculación del área que rodea la articulación femorotibiorotuliana, y que la misma necesita primero ser aliviada de dolor en el que se encuentra y luego iniciar un terapia de reacondicionamiento muscular, para que ese paquete de músculos que cubren la babilla sea lo suficientemente fuerte para evitar los enganches durante los ejercicios a realizar. El tratamiento que se le dio fue el siguiente; infiltraciones, con corticoides e IRAP inicialmente y se repitió el mismo protocolo cada 7 días durante 21 días, en ambas articulaciones femorotibiorotulianas y además se estableció un protocolo de ejercitación en el cual se incluye la natación controlada y sesiones prolongadas dentro de un caminador mecánico con un aumento gradual de la velocidad del mismo durante 45 días. Al término del tratamiento se constató una visible mejoría en la masa muscular del cuádriceps y no hubo evidencias de dolor a las pruebas de flexión/ trote de

ambos miembros posteriores, tampoco se volvieron a presentar los enganches. La yegua pudo volver a realizar los ejercicios necesarios para la práctica del salto sin mayores inconvenientes.

Caso 2

-Raza: SPC

-Sexo: hembra

-Edad: 3 años

-Disciplina practicada: carreras de SPC.

-Historia. En este caso se presenta una Yegua spc 3 años iniciando entrenamiento. La yegua empieza a trabajar en pista y a partir de los 15 días de iniciado sus trabajos en pista la misma empieza a tener enganches recidivantes. Inicialmente tratado con inyecciones de cáustico en el ligamento rotuliano medial y medio, a lo cual no se nota una mejoría ostensible, como hecho clínico significativo teníamos cierto grado de hipotrofia de cuádriceps, especialmente el vasto lateral y área del glúteo bíceps. Luego de este tratamiento no exitoso se comienza un protocolo de natación de 15-20 minutos diarios en 30 días en una pileta en línea recta. Al día 34 regresa al entrenamiento sin volver a engancharse durante su periodo de entrenamiento. Una evidente recuperación de la musculatura del cuádriceps es visible en la paciente luego de esta terapia.

Caso 3

-Raza: Hannoveriano

-Sexo: macho castrado

-Edad: 3 años

-Disciplina practicada: salto sobre vallas

Un caballo macho castrado, destinado a la práctica de adiestramiento, luego de convalecencia de casi dos meses por una artroscopia de osteocondrosis desecante de un nudo en miembro anterior derecho el caballo comienza a presentar enganches rotulianos de manera recurrente. Los enganches coinciden con su reintroducción al entrenamiento para el comienzo de la temporada de concursos. Se decide introducirlo en un protocolo de hidroterapia mediante natación en una pileta en línea de recta de manera diaria, con la finalidad que mejore su musculación en el cuádriceps y así proveer una mejor estabilización de la articulación femorotibiorotuliana y estructuras relacionadas. En este caso el enganche tendió a desaparecer hacia el día 40 de natación sin volver a presentar esta afección en sus entrenamientos.

Protocolo de natación: en los tres casos en estudio se utilizaron piletas en línea recta para la realización de la hidroterapia con un periodo de ejercitación diario de 15 a 20 minutos a lo largo de unos 30-45 días de duración de la terapia. Una semana previa al inicio de la terapia en pileta los pacientes se remitieron a un periodo de introducción / adaptación al trabajo en las mismas, esto en pos de disminuir las probabilidades de aparición de lesiones ligadas al mal manejo y para conocer si los pacientes eran aptos; tanto física como mentalmente. Las piletas contaban con mecanismos de uso y variables similares para las sesiones de hidroterapia.

Es necesario antes de iniciar una hidroterapia que el paciente sea ambientado con el procedimiento elegido con el cual va a trabajar. Tal vez una introducción gradual, sin someter al équido a ingresar a la pileta o al treadmill en inmersión,

sea suficiente para que el animal se sienta lo necesariamente cómodo para continuar con los siguientes pasos del procedimiento y así cumplir con el tiempo establecido para el mismo. Tal vez podamos encontrar animales que se rehúsan a realizar este tipo de procedimientos, algo no natural para ellos o que por motivos de mal carácter del individuo tal vez haya que dedicarles más tiempo o retirarlos de este tipo de terapia, esto por razones de seguridad para los manejadores y del mismo paciente.

RESULTADOS

El resultado de la hidroterapia en los 3 casos fue la no reaparición de los enganches rotulianos. Cabe resaltar que este análisis de resultado es clínico-observacional, en el cual se debe tomar la percepción del jinete sobre cada caballo. Los jinetes evidencian, al trabajo en pista con cada ejemplar, una cadencia normal y fluida en los movimientos y una mejor receptividad a los comandos, en comparación con las mismas exigencias previo a la introducción de los animales dentro del protocolo de hidroterapia. El análisis clínico veterinario se corrobora por las pruebas de flexión forzada y trote en línea recta/circular, las cuales dan negativas sin evidencias de enganche rotuliano ni dolor aparente al momento de la evaluación una semana luego de terminado el protocolo de natación. Decidimos tomar este modelo de evaluación ante las variables cualitativas que nos plantea un estudio descriptivo de casos.

Otras variables se podrían introducir en futuros estudios que relacionen a la hidroterapia y la potenciación muscular teniendo como variable de datos de estudio la tipificación de las fibras musculares, antes y después de la hidroterapia, ó la relación entre los resultados obtenidos mediante natación en pileta en línea recta y los resultados obtenidos en una pileta circular o caminador circular sumergido.

Discusión

En estos casos podemos evidenciar el beneficio de la natación en los equinos deportivos la cual mejora la capacidad muscular de los miembros posteriores y disminuye mecánicamente las inestabilidades de la articulación afectada, como en nuestros casos de estudio lo era la articulación femorotibiotuliana, la cual se puede ver comúnmente en animales con baja capacidad muscular acarreado por ende dolor al animal y una disminución en su performance.

Analizando mas a fondo las virtudes de la natación en relación a la rehabilitación de equinos deportivos, Mitsumi et al.¹⁵ evaluó el efecto de nadar en pura sangre de carreras de 2 años de edad en entrenamiento y encontró que las fibras twitch-rápidas, altamente oxidativas estaban aumentadas. Hubo entonces un aumento en la capacidad aeróbica de los músculos y una disminución en las fibras oxidativas bajas. No hubo evidencia de cambio en las fibras twitch-lentas. Ellos sugieren que un programa de entrenamiento que incluya natación es de ayuda para el mejoramiento en la capacidad aeróbica porque reduce las enfermedades del aparato locomotor en caballos jóvenes y permite un progreso continuo durante futuras etapas del entrenamiento.^{4,15}

La aceptación de la natación como un sustituto del entrenamiento convencional y el uso de las piletas y el treadmill subacuático en la rehabilitación en caballos de carrera con lesiones está en franco crecimiento. Como concluye Asheim et. al.²², las ventajas de la natación en la prevención de traumas por concusión mientras se mantienen en continuo ejercicio. Es por esto, que algunos veterinarios desean recomendar el entrenamiento con natación en los caballos, pero su efecto sigue sin haberse explorado completamente.

En los caballos de carrera de 2 años el aumento del stress de crecimiento, el cual ocurre a la par que se intensifica su entrenamiento resulta frecuentemente en lesiones del aparato locomotor. La causa aparentemente es la falta de correspondencia entre el crecimiento o la fuerza fundamental en comparación con los ejercicios de alta intensidad durante el entrenamiento. Es por esto que aceptamos que la natación es útil en un armonioso progreso del entrenamiento en pista y un aumento de la masa muscular que transcribe en fuerza. En el trabajo presentado por Misumi, Sakamoto y Shimizu⁴, acerca de la validez del entrenamiento con natación de caballos 2 añeros de carrera se muestra científicamente el contraste entre el entrenamiento convencional, el entrenamiento con natación y la mezcla del método convencional agregando natación. En este estudio, el análisis de la performance de los caballos fue llevado a cabo por medio de pruebas estandarizadas de natación. Estas pruebas se piensa son efectivas para juzgar el cambio en su habilidad atlética, basados en estudios previos en los cuales el cambio en la capacidad de performance por natación es similar a las obtenidas por ejercicios en pista cuando la adaptación de los caballos fue evaluada con un cambio en la correlación entre velocidad y concentración de lactato en sangre en ambos tipos de estudio, tanto corriendo como nadando³⁰. En el estudio elaborado por los científicos japoneses se buscaron; cambios en la capacidad de performance, cambios en su constitución física y la utilidad de la natación como prevención de lesiones. En este estudio utilizaron 24 caballos sangre pura de carrera ingles de 2 años (12 macho, 12 hembras, 1.5± 0.08 años). En el mismo se dividió en grupo de estudio en 3 subgrupos con 8 caballos cada uno (4 hembras y 4 machos), durante 5 meses de entrenamiento. El grupo A; sujetos solamente a entrenamiento en pista, el grupo B; sujetos a entrenamiento con natación con incremento proporcional a su entrenamiento en pista y el grupo C; sujetos a constante entrenamiento de natación. A través de los 5 meses, el entrenamiento corriendo fue realizado 6 días a la semana, y el entrenamiento de natación fue realizado 4 días a la semana. Dentro de las mediciones que tomaron en cuenta están: a) La evaluación de capacidad de performance con ejercicios estandarizados de tolerancia al ejercicio, en este estudio, el performance de los caballos fue estudiado por los cambios en su frecuencia cardiaca y el nivel de lactato en sangre, B) La altura de los caballos, diámetro torácico y peso fueron medidos cada mes. Las diferencias entre los 3 grupos de estos 3 valores fueron comparados con

los obtenidos antes del entrenamiento, c) Las enfermedades del aparato locomotor observadas durante el periodo de entrenamiento. Se investigó la vulnerabilidad del aparato locomotor durante la fase de entrenamiento en cada grupo, y también se observaron los signos clínicos y la progresión de las lesiones.

Es de esperar que varias enfermedades del aparato locomotor que inciden en las claudicaciones sean frecuentemente halladas en animales jóvenes durante un proceso de entrenamiento o de desarrollo de la capacidad de performance de los atletas. Todos los grupos en el estudio tuvieron alguna enfermedad del aparato locomotor. La incidencia de las enfermedades en los grupos entrenados solamente en pista corriendo fue mayor que la del grupo entrenado en pista más natación y con natación, hubo también una diferencia significativa entre los grupos A y B. Todas las enfermedades observadas durante esta investigación fueron acompañadas por claudicación. En particular, pocas enfermedades en el grupo A fueron curadas completamente. Como los caballos del grupo A tendían a ser recurrentes, los caballos con mucho dolor del grupo no pudieron concluir su planeamiento de ejercicios.

Erickson et al. Reportó que seis caballos de 2 años entrenados durante 25 semanas, tres mostraron signos de enfermedad articular degenerativa o tendinitis²⁴. Como el ejercicio utilizado en este experimento fue más intenso que el estudio con natación, estas incidencias obtenidas no aparentan ser tan grandes.

Los resultados obtenidos en la descripción de los casos de enganche rotuliano y aquellos obtenidos en el estudio de Misumi, Sakamoto y Shimizu ⁴ , nos sugieren que la introducción de la natación en un programa de entrenamiento puede disminuir la vulnerabilidad de caballos jóvenes de sufrir de enfermedades del aparato locomotor, proveyendo resultados favorables desde el entrenamiento, y además la natación resulta útil para el mantenimiento de su constitución y una mejoría eficiente de la capacidad atlética de los equinos de alto rendimiento.

Conclusiones

En la fisioterapia veterinaria actual se cuenta con terapias alternativas o combinaciones de protocolos terapéuticos, los cuales suelen ser menos invasivos y traumáticos para la integridad de los tejidos de los pacientes en comparación con otros procedimientos utilizados comúnmente.

A la luz de los casos de enganche rotuliano descritos podemos sugerir que el éxito en la reintroducción de estos caballos a los regímenes de entrenamiento proviene en gran parte de una adecuada terapia de natación, lo que conlleva satisfactoriamente a la falta de reincidencia de esta patología, así como también sirve para promover el desarrollo de diversos grupos musculares lo que acarrea una notable mejoría en el desempeño de sus actividades deportivas.

Sería interesante que para futuros estudios el análisis de los resultados obtenidos en este seguimiento de casos que utilizaron la piletta en línea recta y su posterior comparación con los obtenidos en terapias donde se utilizaron piletas circulares o caminadores circulares sumergidos podría ayudar a tener una visión más concreta acerca de la mejor vía para la realización de la hidroterapia.

Teniendo en consideración la evolución favorable de los 3 casos con enganche rotuliano y los escritos de autores anteriores⁴, podríamos sugerir que el ejercicio subacuático o hidroterapia, realizado en forma responsable y adecuada al caso de cada paciente en particular, es sin lugar a dudas un baluarte dentro de la rehabilitación y el acondicionamiento físico del atleta equino.

Referencias bibliográficas

1. Buchner HHF, Schildboeck U. Physiotherapy applied to the horse: a review. *Equine Vet J* 2006; 38: 574-580.
2. Baxter GD, McDonough SM. Principles of hydrotherapy in veterinary hydrotherapy. *Animal Physiotherapy: Assessment, treatment and rehabilitation of animals* 2007: 177.
3. McClintock SA, Hutchins DR, Brownlow MA. Determination of weight reduction in horses in flotation tanks. *Equine Vet J* 1987; 19:70-71.
4. Misumi K, SakamotoH, Shimizu R. The validity of swimming training for two year olds thoroughbreds. *J Vet Med Sci* 1994; 56:217-222.
5. YamazakiF, Endo Y, Torii R, et al. Continuous monitoring of change in hemodilution during water immersion in humans. *Aviat Space Environ Med* 2000; 71:632-639.
6. Linder A, Waschle S, Sasse HHL. Effect of exercise on a submerged horse on biomechanical and physiological variables of horses. *Pferdeheilkunde* 2012; 26: 6.
7. Voss B, Mohr E, Krzywanek H. Effects of aqua-treadmill exercise on selected blood parameters and on heart rate variability of horses. *J Vet Med* 2002; 49.
8. Thomas DP, Fregin F, Gerber NH, et al. Cardiorespiratory adjustments to tethered-swimming in the horse,
9. Galloux P, Goupil X, Vial C, et al. Heart rate and blood lactic acid concentration of the horse during swimming training. *Equine athlete* 1994; 7: 2.
10. Hobo S, Yoshida K, Yoshihara T. Characteristics of respiratory function during swimming exercise in thoroughbreds. *J Vet Med Sci* 1998; 60: 687- 689.
11. McClintock SA, Hutchinson DR, Laing EA, Brownlow MA. Pulmonary changes associated with flotation techniques in the treatment of skeletal injuries in the horse. *Equine Vet j* 1986, 18: 462-466.
12. McClintock SA, Hutchinson DR, Brownlow MA. Studies on the optimal temperature of flotation tanks in the management of skeletal injuries in the horse. *Equine Vet j* 1986; 18: 458-461.
13. Scoot R, Nankervis K, Stringer C , et al. The effect of water height on stride frequency, stride length and heart rate during water treadmill exercise. *Equine Vet J* 2010; 42: 662- 664.
14. Georgia LA, Valberg SJ, Essen- Gustavsson B. Differences in the metabolic property of the gluteus medius and superficial digital flexor muscles and effect of water treadmill training in the horse. *Equine vet.* 2010; 42: 665-670.
15. Misumi K, Sakamoto H, Shimizu R. Changes in skeletal muscle composition in response to swimming training for young horses. *J Vet Med Sci* 1995; 57: 959- 961.
16. Marsolais GS, McLean S, Derrick T, et al. Kynematic analysis of the hind limb during swimming and walking in healthy dogs and dogs with surgically corrected cranial cruciate ligament rupture. *J A m Vet Med Assoc* 2003; 222: 739-743.
17. Bromiley M. Physical therapy in the equine veterinary medicine: useful or useless? In
18. Hunt ER. Response of twenty-seven horses with lower leg injuries to cold spa bath hydrotherapy. *J Equine Vet Sci* 2001; 21: 188-193.
19. ECB Spa. <http://www.equinespa.com/facts.html>.
20. Van Eps AW, Pollit CC. Equine laminitis model: cryotherapy reduces the severity of lesions evaluated seven days after induction with oligofuctose. *Equine Vet J* 2009; 41: 741-746.
21. Nankervis KJ, Williams RJ. Heart rate responses during acclimation of horses to water treadmill exercise. *Equine Vet J* 2006; 38 (S36): 110-112.

22. Ashelm, A., Knudsen, O., Lindholm, A., Rulcker, C., and Saltin, B. 1970. Heart rates and blood lactate concentrations of standardbred horses during training and racing. *J Am. Vet. Med. Assoc.* 157: 304-312.
23. Buckingham, S.H.W., and Jeffcott, L. B. 1987. Changes in bone strength and density in standardbreds from weaning to onset of training. pp. 631-643. In: *equine exercise physiology*, 2nd ed. (Gillespie, J.R. and Robinson, N. E. eds.), ICEEP Publications, Davis, Ca.
24. Erickson, B.K., Erickson, H.H., Sexson, W. L., and Coffman, J.R., 1987. Performance evaluation and detection of injury during exercise training in quarter horse using a heart rate computer. Pp. 92-101. In: *Equine exercise physiology*, 2nd ed. (Gillespie, J.R., and Robinson, N.E., eds.) ICEEP Publications, Davis, Ca.
25. Evans, D.L., 1985. Cardiovascular adaptations to exercise and training. *Vet. Clinics No. Am.: (Equine Practice)*, 513-531.
26. Fregin, G.F., and Thomas, D.P. 1983. Cardiovascular response to exercise in the horse. Pp. 76-90. In: *Equine exercise physiology*, 1st ed. (Snow, D.H., Persons, S.G.B., and Rose, R.J. eds.), Granta editions, Cambridge.
27. Jeffcot, L.B., Buckingham, S.H.W., and McCartney, R.N., 1987. Noninvasive measurement of bone quality in horses and changes associated with exercise, pp. 615-630. In: *Equine exercise Physiology*, 2nd ed. (Gillespie, J.R. and Robinson, N.E. eds.) ICEEP publications, Davis, Ca.
28. Mason, T.A. and Bourke, J.M. 1973. Closure of the distal radial epiphysis and its relationship to unsoundness in two year old Thoroughbreds. *Aust. Vet. J.* 49: 221-228.
29. Meakim, D. W., Ott, E. A., Asquith, R.L., and Feaster, J.P. 1981. Estimation of mineral content of the equine third metacarpal by radiographic photometry. *J. Anim. Sci.* 53: 1019-1026.
30. Misumi, K., Sakamoto, H., and Shimizu, R. Changes in blood lactate and heart rate in thoroughbreds during swimming and running according to stage of training. *Vet. Rec.* (in press).
31. Persson, S. G. B. 1983. Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse, pp. 441-457. In: *Equine exercise Physiology*, 1st ed. (Snow, D. H., Persson, S.G. B. and Rose, R. J, eds), Granta editions, Cambridge.
32. Physick- Sheard, P.W. 1985. Cardiovascular response to exercise and training in the horse. *Vet. Clinics. Am.: (Equine Practice)* 383-417.
33. Sexton, W. L., Erickson, H.H., and Coffman, J.R. 1987. Cardiopulmonary and metabolic response to exercise in the quarter horse; effects of training. pp. 77-91. In: *equine exercise physiology*, 2nd ed. (Gillespie, J.R. and Robinson, N.E. eds.) ICEEP Publications. Davis, Ca.
34. Thorton, j., Essen-Gustavsson, B., Lindholm, A., McMiken, D., and Persson, S., 1983. Effects of training on oxygen uptake, cardiac output, blood gas tension, pH and lactate concentrations during and after exercise in the horse, pp. 470-486. In: *Equine exercise physiology*, 1st ed. (snow, D.H., Persson, S.G.B., and Rose, R.J. eds.) Granta edition, Cambridge.
35. Henry S. Adair III, MS, DVM, Diplomate ACVS, ACVSMR; *Aquatic Therapy for Conditioning and Treatment of Tendon and Ligament Injuries.*