

Determinación endoscópica de hemorragia pulmonar inducida por ejercicio en Caballos Criollo
Colombiano.

Trabajo de grado para optar al título de Médico Veterinario

David Stiven García Zapata

Sara Restrepo Valencia

Asesor

Cristian A Castillo Franz

Mv,Lcv,Mv

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Programa de medicina veterinaria

Caldas, Antioquia

2014

Agradecimientos

A nuestro asesor el Dr. Cristian Castillo Franz y a la Dra. Juliana Mira Hernández, por su valiosa colaboración durante el desarrollo de todo el proyecto. A la Dra. Silvia Posada por su colaboración durante los muestreos. A todos los propietarios de las pesebreras que muy amablemente nos facilitaron a dichos animales también por brindarnos un espacio y tiempo para llevar esto a cabo. A los estudiantes de Medicina Veterinaria de la Corporación Universitaria Lasallista, Esteban Cataño, Juan Fernando Marín, y Fernando Mejía por su valiosa ayuda en los muestreos.

Tabla de contenido

1. Introducción	7
2. Justificación	9
3. Objetivos	10
3.1 Objetivo general	10
3.2. Objetivos específicos:	10
4. Marco teórico	11
4.1. Epidemiología y factores predisponentes	11
4.2. Fisiopatología	15
4.3. Diagnóstico	18
4.4. Tratamiento	20
5. Materiales y métodos.	24
6. Resultados	27
7. Discusión	29
8. Conclusiones	34
9. Referencias	35

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación de la hemorragia pulmonar inducida por ejercicio.	20
Tabla 2. Porcentajes de la población estudiada por categoría	27
Tabla 3. Porcentaje de la población estudiada por edad	27
Tabla 4. Porcentaje de la población estudiada por sexo.	28
Tabla 5. Media, desviación estándar, mediana y percentiles 25 y 75 de cada tipo celular del LBA	28
Tabla 6. Cantidad de moco y eritrocitos en caballos positivos.....	28

Resumen

La hemorragia pulmonar inducida por ejercicio (HPIE) en el caso de los equinos, es una alteración caracterizada por el producto del sangramiento a través de los vasos pulmonares como consecuencia de los cambios cardiovasculares producidos durante el ejercicio. En cuanto a las posibles causas no se tiene muy claro, a pesar de la gran cantidad de estudios al respecto en distintas razas equinas principalmente de deporte que involucran gran velocidad en corto periodo de tiempo, pero se postula que principalmente estarían involucradas enfermedades o alteraciones que causen un aumento de la presión al interior de los capilares pulmonares. Sin embargo conocimientos respecto a la presentación de esta patología en el Caballo Criollo Colombiano (CCC) no se encuentran disponibles, lo que dificulta saber de cual manera podría estar involucrado en el bajo rendimiento de un animal en competencia. El objetivo de este estudio fue determinar, mediante examen endoscópico y obtención de secreciones mediante lavado transendoscópico fluido de, la presencia de HPIE en 33 CCC en entrenamiento. Todos los animales fueron sometidos al mismo régimen de ejercicio similar al que realizan en una feria o competencia equina, para posteriormente tener un reposo de 90 a 120 minutos donde, se efectuó el examen endoscópico de las vías respiratorias altas y bajas hasta llegar a la bifurcación traqueal. Se consideraron positivos los animales con presencia de sangre en el recorrido del sistema respiratorio hasta la bifurcación de la tráquea (carina traqueal) usando como base la escala internacional sumado a la confirmación por lavado traqueobronquial. Del total de animales examinados el 21, 2% fueron positivos a HPIE.

Palabras clave: Caballo Criollo Colombiano, Endoscopia, Hemorragia Pulmonar Inducida Por Ejercicio, Lavado traqueobronquial.

Abstract

Exercised-induced pulmonary hemorrhage (EIPH) is an alteration characterized by bleeding through the pulmonary vasculature as a consequence of the cardiovascular changes during exercise. There is not know much about the possible causes of it, despite the great quantity of studies in different breeds mainly sport horses, but it is proposed that diseases or alterations may be involved and that they may cause an increase in the intra-capillary pressure. However, there is not too much information available about this disease in the Colombian Creole horse (CCC), which makes difficult to know if it is involved in the decreased performance in competition. The aim of this study was to determine by endoscopic examination and bronchoalveolar lavage fluid (BALF), the presence of (EIPH) in 33 CCC in training. All the animals submitted to the same routine of exercise, then after 90 to 120 minutes the endoscopic examination, of the upper and lower respiratory tract, was performed. The markers to consider an animal as positive were the presence of blood at the trachea and its confirmation by BALF. From the total of animal sexa mined the 21,2% were positive.

Key words: Bronchoalveolar lavage, Colombian Creole horse, endoscopic, Exercised-induced pulmonary hemorrhage.

1. Introducción

La hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) es una condición caracterizada por el sangrado de la vasculatura pulmonar como consecuencia de cambios cardiovasculares que se desarrollan durante el ejercicio (Ainsworth, 1999). La principal consecuencia del estado de salud está relacionada con la baja capacidad atlética que tiene el animal que es afectado por esta condición (Erickson, 2002). Es raro que la hemorragia sea tan grave que pueda provocar dificultad respiratoria y muerte. En algunos casos de muerte súbita, la hemorragia fue evidente en la cavidad torácica (Divers, 2000).

Esta afección ha sido descrita en la mayoría de las razas de caballos que son sometidos a certámenes deportivos extenuantes. La prevalencia de esta alteración según Ainsworth y Hackett se estima entre el 44 y el 75% en caballos Pura Sangre, el 26% en Standardbred, 62% en caballos Cuarto de Milla de carrera, 50% en Appaloosa de carrera, el 68% en caballos de Salto, el 67% en los de carrera a través de bosques, el 40% en equinos de certámenes de tres días, el 10% en caballos de certámenes de club de ponis y el 11% en ponis de polo. Es decir la hemorragia pulmonar es probable que se produzca en cualquier raza de caballo que se someta a un ejercicio extenuante (Ainsworth; Hackett 2005). Aunque otros autores consideran que si un caballo no sangra luego de 800 a 1000 metros de recorrido, el animal tiene una alta probabilidad de no desarrollar HPIE (Brokhen, 1980). Sin embargo hay reportes donde se ha descrito la presencia de HPIE después de haber caminado o trotado a un caballo (Tyler, 1986).

Se mencionan como principales factores predisponentes para HPIE, la hiperviscosidad de la sangre inducida por ejercicio, estrés mecánico de la respiración y la locomoción, redistribución del flujo sanguíneo en el pulmón, fluctuaciones de la presión alveolar e

hiperventilación pulmonar, disfunción plaquetaria que predispone a hemorragia, hemiplejía laríngea, desplazamiento dorsal del paladar blando, lesiones de epiglotis, enfermedades infecciosas del aparato respiratorio y obstrucción recurrente de las vías aéreas (ORVA) (Erickson, 2000; Smetana, 2001).

2. Justificación

De acuerdo al tipo de trabajo y esfuerzo al que es sometido un CCC en competencia para ferias equinas, es probable que se presente el cuadro denominado hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE). Esta condición que es definida como la presencia de sangre en cualquier parte del sistema respiratorio la cual proviene de la ruptura de los capilares alveolares, adquiriendo importancia en el caso de los equinos de deporte o sometidos a un esfuerzo físico al disminuir la capacidad de rendimiento o función atlética. Sin embargo no tiene un factor etiológico único, siendo así totalmente independiente de la raza, disciplina deportiva, edad, sexo, ambiente y manejo que reciban los animales. También se habla de factores predisponentes como la obstrucción recurrente de las vías aéreas (ORVA), cuya presencia ya ha sido determinada en estudios anteriores en CCC y es superior al 60% (Castillo Franz CA, Mira Hernández J, Suárez Ortega AN, 2012). Otro factor que ha sido reportado es el desplazamiento dorsal del paladar blando (DDPB), el cual impide la entrada adecuada de aire a la vía respiratoria inferior favoreciendo la presentación de hemorragia pulmonar. La prevalencia de HPIE varía de acuerdo al método utilizado para su diagnóstico (endoscopía, aspirados transtraqueales y lavados broncoalveolares). Estudios en otros países revelan prevalencias de hasta el 95% para caballos Pura Sangre Inglés, 46% en equinos de polo, 28% en caballos Kurdos y 61 % en caballo Criollo Chileno. No hay actualmente estudios realizados en el país que reporten el porcentaje de animales afectados, los grados de afección y el posible manejo. Es importante establecer la endoscopia como herramienta diagnóstica, pues esta afección lleva a una pérdida de la condición atlética o rendimiento del animal en competencia, lo cual tiene implicaciones económicas importantes tanto por los resultados en competencia como por el tratamiento médico innecesario que a veces es realizado sin tener certeza de cuál es el problema de base, que incluso llega a ser

causa de descarte del animal.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar mediante examen endoscópico la presencia de hemorragia pulmonar inducida por ejercicio en Caballos Criollo Colombiano post ejercicio.

3.2. Objetivos específicos:

Describir que porcentaje de Caballo Criollo Colombiano presentan hemorragia pulmonar inducida por ejercicio diagnosticado mediante endoscopia.

Describir los distintos grados de presentación de HPIE de acuerdo a la clasificación usada internacionalmente, en Caballo Criollo Colombiano que presentan hemorragia pulmonar inducida post ejercicio diagnosticado mediante endoscopia.

Conocer que otras alteraciones son encontradas vía endoscópica en el Caballo Criollo Colombiano post ejercicio.

4. Marco teórico

4.1. Epidemiología y factores predisponentes

La Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio (HPIE) ha sido descrita en la mayoría de las razas de caballos que son sometidos a certámenes deportivos extenuantes. La prevalencia de la esta alteración según Ainsworthy Hackettse(2005) estima entre el 44 y el 75% en caballos Pura Sangre, el 26% en Standarbred, 62% en caballos Cuarto de Milla de carrera, 50% en Appaloosa de carrera, el 68% en caballos de Salto, el 67% en los de carrera a través de bosques, el 40% en equinos de certámenes de tres días, el 10% en caballos de certámenes de club de ponis y el 11% en ponis de polo. Es decir la hemorragia pulmonar es probable que se produzca en cualquier raza de caballo que se someta a un ejercicio extenuante (Ainsworth; Hackett 2005). Aunque otros autores consideran que si un caballo no sangra luego de 800 a 1000 metros de recorrido, el animal tiene una alta probabilidad de no desarrollar HPIE (Brokhen, 1980). Que la HPIE se produzca después de ejercicios de gran intensidad y no después de ejercicios prolongados débiles, sugiere que este problema es debido en su mayoría a las exigencias mecánicas extremas sobre el tejido y los vasos pulmonares durante el esfuerzo (Art, 1994). Esto se apoya también por lo reportado en estudios que han utilizado otras razas equinas como la raza Kurda, usada en Irán para carreras y polo donde se encontró un 28.3% de animales positivos después de ser sometidos a un ejercicio de 1600 metros (Mashayekhi, 2013), o lo reportado en Suramérica donde el caballo Criollo Chileno al ser sometido a un trabajo de rodeo o entrenamiento presentó un 60.8% de caballos positivos a HPIE (Araya, 2005). Sin embargo hay reportes donde se ha descrito la presencia de HPIE después de haber caminado o trotado a un caballo (Tyler, 1986).

Muchos de los autores coinciden en que la aparición de HPIE está condicionada por el esfuerzo, entrenamiento o carrera (Catalán, 1996). Según Harkins (1997), ejemplares sometidos a carreras cortas de gran velocidad y que alcancen una frecuencia cardíaca de 240 lat/min, sufrirán HPIE durante la carrera o después de ella. También se piensa que la velocidad de aceleración de 17 m/seg que desarrolla el caballo en el inicio de la carrera es un factor que produce un aumento de la presión intravascular pulmonar y lleva a la presentación de HPIE (Erickson, 1992). Se ha encontrado que la presión pulmonar arterial durante el ejercicio máximo puede alcanzar a 100 mmHg y la presión venosa hasta 80 mmHg. Debido a que la presión pulmonar en capilares se ubica entre la presión pulmonar arterial y venosa, se ha estimado que la presión capilar pulmonar se aproxima a 90 mmHg durante el ejercicio intenso (Manohar, 1994). Otros estudios también han demostrado la asociación entre el aumento de la presión arterial (95 mmHg) con la presentación de HPIE en ejercicio de gran intensidad (Langsetmo, 2000). Estos cambios de presión, acompañados por una presión pleural negativa y el gran volumen ventilatorio generados durante el ejercicio máximo pueden inducir a que la presión capilar transmural rompa las uniones celulares del endotelio epitelio alveolar (Manohar, 1993; Ainsworth, 1999), produciéndose así ruptura de capilares pulmonares.

Existe una probable asociación entre temperatura ambiental y humedad relativa con la incidencia de HPIE, pero dicha asociación no ha sido demostrada. Se cree que el aire frío (temperaturas menores a 0 °C) que alcanza al pulmón, puede disminuir la temperatura en los capilares alveolares, aumentando su rigidez y por lo tanto, disminuir la resistencia de sus paredes (Clarke, 1985).

Como dato anexo la ocurrencia de HPIE en caballos que tienen un amplio rango de ejercicio, desde un simple galope hasta galope tendido en una carrera, salto, polo y distintas

actividades ecuestres, pero a diferentes velocidades y por ende presiones sanguíneas, deja abierta la posibilidad de tener que reconocer la complicada influencia del proceso de impacto locomotor en cada caso (Schroter, 1999).

Se ha encontrado una incidencia significativamente más alta en equinos castrados, que en yeguas y machos enteros, lo que puede relacionarse con la disminución de la eritropoyesis y síntesis de hemoglobina, por una menor concentración de testosterona. A su vez Hillidge y Whitloch (1986) encontraron una prevalencia más alta en yeguas con respecto a los machos. Otros autores reportan que no existe relación entre el sexo y la presentación de HPIE (Lapointe, 1994).

Los equinos sometidos a un trabajo de velocidad sufren HPIE en un 42 a 85% de los casos (Hillidge, Whitlock, 1986; Pascoe, 1991; Birks y col., 2002; Newton y Wood, 2002). La literatura hace escasa referencia en relación a la HPIE en el caballo de polo y prácticamente todos los estudios e información con que se cuenta se refieren a trabajos realizados en equinos Fina Sangre de Carrera. En un estudio realizado en la Universidad de Ohio, Estados Unidos, se encontró que un 11% de los equinos de polo sufrían HPIE (Hincliff, 1998).

Se mencionan como principales factores etiológicos (Erickson, 2000; Smetana, 2001):

- Hiperviscosidad de la sangre inducida por ejercicio.
- Estrés mecánico de la respiración y la locomoción.
- Redistribución del flujo sanguíneo en el pulmón.
- Fluctuaciones de la presión alveolar e hiperventilación pulmonar.
- Disfunción plaquetaria que predispone a hemorragia.
- Hemiplejía laríngea.

- Desplazamiento dorsal del paladar blando.
- Lesiones de epiglotis.
- Enfermedades infecciosas del aparato respiratorio (virus, bacterias y hongos).
- Obstrucción recurrente de las vías aéreas (ORVA)(Saulez, 2009)

El desplazamiento dorsal del paladar blando (DDPB) es considerado actualmente una de las principales causas para generar obstrucción al paso del aire que llevaría a HPIE. Siendo el DDPB considerado como una de las consecuencias del mal manejo del caballo, ya que es totalmente anormal que ocurra DDPB durante el ejercicio, al ser el caballo un respirador nasal obligado requiriendo una vía nasofaríngea completamente limpia. (Cook, 2002). Siendo así el DDPB ocurriría porque los jinetes esperan que el caballo sea capaz de correr con un objeto extraño en la boca (freno), el cual genera reflejos en el sistema digestivo (DDPB y salivación), dolor e incapacidad de mantener la integridad funcional de la vía nasofaríngea en ejercicio. Las razones detalladas que llevarían a un DDPB según esta teoría son:

-Con el freno el caballo recibe una señal de comer y con el jinete una señal de ejercicio, las cuales al mismo tiempo son incompatibles con el ejercicio.

-Se reduce el tono de la musculatura nasofaríngea por el dolor del freno.

-Hay movimientos de mandíbula y lengua, lo que a su vez se transmite a las vías faríngea y laríngea, interfiriendo con el flujo del aire.

-Movimiento del freno con la punta de la lengua, elevando la lengua hacia atrás y arriba, llevando hacia atrás el paladar blando.

-Presencia de reflejos faríngeos como el caso de espasmos de la musculatura faríngea.

-Hay inducción de la salivación, interfiriéndose la respiración por la deglución.

-Flexión del ángulo cabeza cuello inducido por el bocado, que provoca un aumento de la resistencia al paso del aire que incrementa la presión negativa, resultado de una elevación del paladar blando.

Teniendo lo anteriormente explicado como base, se denominaría como DDPB inducido por el bocado, que llevaría a una asfixia inducida por el bocado; proponiéndose incluso el cambio del nombre de HPIE por el de edema pulmonar inducido por asfixia (EPIA) (Cook, 2002).

En cuanto al estrés biomecánico de la respiración y la locomoción, esta relacionado con el traumatismo que sufre el parénquima pulmonar por parte del diafragma desplazado por el contenido abdominal, causando que los alvéolos de la zona dorso caudal del lóbulo diafragmático sean transitoriamente sobre expandidos durante el galope, con destrucción de las células epiteliales y endoteliales (Pascoe, 2000). Siendo muy probable que esto sea exacerbado por la acción de la cincha, al restringir la participación de la pared torácica en la respiración y quedar solamente con la funcionalidad diafragmática (Clarke, 1985).

4.2.Fisiopatología

La hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) es una condición caracterizada por el sangramiento de la vasculatura pulmonar como consecuencia de cambios cardiovasculares que se desarrollan durante el ejercicio (Ainsworth, 1999). La principal consecuencia del estado de salud esta relacionada con la baja capacidad atlética que tiene el animal que es afectado por esta condición (Erickson, 2002). Es raro que la hemorragia sea tan grave que pueda provocar dificultad respiratoria y muerte. En algunos casos de muerte súbita, la hemorragia fue evidente

en la cavidad torácica (Divers, 2000).

Para explicar la fisiopatología de HPIE, cabe mencionar que el pulmón tiene dos circulaciones sanguíneas; una circulación pulmonar y una circulación bronquial, las cuales tienen una baja y una alta presión vascular, respectivamente. Estudios morfológicos del pulmón identificaron una anastomosis entre la circulación bronquial y pulmonar en equinos normales, que sumado a la neovascularización de la circulación bronquial por procesos inflamatorios y al gran vol/min/cardiaco, hace aumentar la presión de la aurícula y ventrículo izquierdo, llevando esto a un aumento de la presión vascular pulmonar, por lo que se produce la disrupción capilar y el animal sangra, lo que explicaría la génesis de la hemorragia pulmonar (Pascoe, 2000). Debido a que se ha encontrado inflamación y fibrosis de las vías aéreas en regiones de hemorragia pulmonar, se ha postulado que la bronquiolitis puede ser la causa inicial de la HPIE; esta teoría sugiere que la bronquiolitis estimula la proliferación vascular bronquial y que durante el ejercicio estos nuevos vasos pueden romperse. Durante el curso natural de la cicatrización, hay una neovascularización bronquial. Es factible que una vez ocurrida la neovascularización, los vasos bronquiales pueden contribuir a la HPIE (Derksen, 2001; McKane y Slocombe, 2002).

Los pulmones de los caballos, a diferencia de lo que sucede en otras especies domésticas, no están claramente subdivididos por fisuras interlobulares profundas, aunque en ocasiones existe una disposición lobular. Sin embargo, el pulmón izquierdo puede ser considerado como formado por dos lóbulos; apical (craneal) y diafragmático (caudal) y el pulmón derecho formado por tres lóbulos, apical (craneal), diafragmático (caudal) y accesorio (intermedio) (Sisson y Grossman, 1992). Con respecto a las diferencias con otras especies, el pulmón del hombre y del perro tienen tabiques que los dividen en lóbulos; en el caso del equino, por esta disposición anatómica, cualquier infección pasa de un lóbulo a otro rápidamente; asimismo, las infecciones

pulmonares en el equino se manifiestan como abscesos encapsulados, lo que impide un tratamiento eficaz, y estas afecciones debilitan los capilares pulmonares haciéndolos más lábiles a la ruptura (McKane y Slocombe, 2002).

4.3.Diagnóstico

En cuanto al diagnóstico, originalmente la HPIE era diagnosticada cuando el animal presentaba epistaxis; sin embargo a medida que se conoce más respecto a la patogenia y posibles etiologías de la HPIE se avanza mucho en el diagnóstico correcto. Éste se puede realizar de acuerdo a los signos clínicos, auscultación, hemograma, endoscopía, lavado broncoalveolar, radiografías y necropsia. (Erickson, 2000)

Para el diagnóstico de HPIE lo más indicado sería la observación directa con un endoscopio flexible realizada 30 a 100 minutos post ejercicio (Pascoe, 2000). A través de los años la endoscopía flexible se ha complementado con otras técnicas de diagnóstico, como el método radiográfico, para identificar el lóbulo pulmonar causante de la hemorragia. También la cintigrafía permite diagnosticar HPIE en un 95% de los casos, los lavados bronqueoalveolares, los estudios ultrasonográficos, electrocardiográficos y el hemograma son útiles para asegurar el diagnóstico de HPIE (Mongan, 2003).

En el caso de la auscultación se detecta la presencia de estertores crepitantes en la zona caudo dorsal del pulmón (Smetana, 2001).

Se ha complementado con otras técnicas de diagnóstico, tales como rayos X, con el cual se identifica el lóbulo pulmonar con hemorragia (Pascoe, 2000; Gear, 2000). Con este método se puede demostrar un incremento del patrón intersticial pulmonar, regiones radiopacas en la porción dorso-caudal del lóbulo diafragmático y un posible desplazamiento de los vasos mayores del pulmón. Sin embargo, algunos caballos sangradores no presentan lesiones evidentes a través del examen radiológico (Sweeney, 1991). Por otra parte, esta técnica es de poca aplicación

práctica debido a las dificultades anatómicas (perímetro torácico) y necesidad de equipos de alta resolución (Reed y Bayly, 1998).

El uso de imágenes cintigráficas, permite un mejor diagnóstico de HPIE, con cerca de un 95% de efectividad (O'Callaghan, 1987). Además, las imágenes de ventilación y perfusión en caballos con HPIE, mostraron que existía una reducción de la perfusión sanguínea en el aérea dorso caudal del lóbulo diafragmático del pulmón (Sweeney, 1991). Sin embargo, debido al costo del equipo y lo complejo que resulta su implementación, este método es de poca utilización (Ainsworth, 1999).

Estudios realizados con lavados broncoalveolares (LBA) indicaron que hay un aumento en el número de neutrófilos intactos o degenerados, macrófagos y hemosiderófagos, indicando estos últimos episodios antiguos de HPIE (Mckane y col., 1993; Gear, 2000; Doucet y Viel, 2002, Araya, 2004; Ainsworth, 2005; Pascoe, 2008).

Es probable que la fibrosis pulmonar, la pérdida de elasticidad y problemas secundarios a la HPIE, como una infección bacteriana, exacerben los hallazgos clínicos, endoscópicos, radiológicos y patológicos, ya que cualquier de éstos separados el desempeño atlético del animal (Clarke, 1985).

La endoscopia es uno de los mejores métodos diagnósticos para el caso de la HPIE, ya que la sola presencia de sangre en la tráquea es suficiente para confirmar el diagnóstico. El mejor momento para realizarla es luego de 90 minutos de reposo después de terminado el ejercicio, pues este es el momento donde se observa con mayor facilidad la sangre, la cual se va a mantener ahí hasta por casi 6 horas (Araya, 2005; Saulez, 2009; Ainsworth, 2005; Pascoe, 2008).

Luego de detectada la hemorragia, esta es clasificada en grados, basándose en la

ubicación de la sangre a nivel del tracto respiratorio, siendo organizada esta clasificación de la siguiente manera (Lapointe, 1994):.

Tabla 1. Clasificación de la hemorragia pulmonar inducida por ejercicio.

Grado de HPIE	Ubicación anatómica
0	No se observó sangre
I	Presencia de sangre a nivel de la carina traqueal
II	Presencia de sangre a nivel de la carina traqueal y tráquea
III	Presencia de sangre a nivel de la carina traqueal, tráquea proximal y laringe
IV	Presencia de sangre a nivel de la carina traqueal, tráquea proximal, laringe y ollares

4.4.Tratamiento

Desde el lado farmacológico se han probado varios tratamientos con diferentes drogas para el control de esta patología (Palma, 2002). La furosemida es la droga más ampliamente utilizada para prevenir HPIE en caballos de carrera, dado que puede atenuar el aumento de la presión durante el ejercicio. Se utiliza el mismo día de la carrera pero aún no se han realizado estudios bajo las actuales condiciones de carrera; por este motivo, el uso de esta droga

escontroversial ya que su uso es considerado dopping en las competencias equinas de carreras. (Hinchcliff 2009). Los broncodilatadores tales como el salbutamol, pirbuterol, albuterol o clenbuterol, además de los antiinflamatorios como la dexametasona, beclometazona, dimetilsulfóxido y cromoglicato han sido utilizados para el prevenir o reducir la respuesta alérgica e inflamatoria a nivel respiratorio (Palma, 2002).

La dificultad en la obtención de un tratamiento ideal para HPIE se ha debido, probablemente, a la controversia en relación al mecanismo etiológico de la patología y de las fallas en las investigaciones iniciales para cuantificar la gravedad del cuadro antes del empleo del lavado bronqueoalveolar (Erickson y Poole, 2002). Siendo de esta manera algunos de los tratamientos instaurados: deshidratación, diuréticos, anti hipertensivos, vasodilatadores pulmonares, broncodilatadores, drogas que disminuyen la viscosidad sanguínea, corrección quirúrgica de alteraciones de las vías respiratorias altas, parches nasales para dilatarlos, antiagregantes plaquetarios, drogas que refuercen las paredes de los vasos sanguíneos, fármacos que inhiban la fibrinólisis y medicamentos en base a estrógenos y de origen natural (Erickson, 2000). La furosemida es la droga mas ampliamente utilizada para el tratamiento de esta afección, comenzando a utilizarse en la década de los 70 para atenuar los síntomas de esta enfermedad, sin muchos estudios al respecto y de figurar como una droga prohibida por el Comité Olímpico Internacional. Este diurético no elimina la hemorragia en su totalidad pero reduce notablemente su severidad, siendo usado en una dosis de 0.3-0.6 mg/kg 3 a 4 horas previo al ejercicio (Ainsworth, 2005; Lapointe, 1994; García-Liñeiro, 2012). Esta droga atenuaría el aumento de presión inducido por el ejercicio a nivel de atrio derecho, arterias y capilares pulmonares. Esto debido al bloqueo de la reabsorción primaria de cloruro y secundaria de sodio a nivel del túbulo renal, los que arrastran el agua aumentándose el volumen urinario. Así se disminuye el volumen

sanguíneo y se alivia en parte la función sistólica (Erickson, 2000).

Terapia para HPIE es polémica ya que se usan muchos tratamientos pero ninguno están respaldado por concluyentes pruebas de eficacia en los caballos en condiciones de campo (es decir, carreras). La Terapia para HPIE es generalmente una combinación de intentos de reducir la severidad de la hemorragia subsecuente y los esfuerzos para minimizar el efecto de hemorragia reciente (Hinchcliff, sf)

Por tal motivo, una serie de manejos y tratamientos medicamentosos se han investigado y puesto a prueba, pero pocos han demostrado alguna eficacia (Hinchcliff, 2001).

La eficacia de la furosemida en el tratamiento de HPIE es incierta. Mientras que estudios de campo de un gran número de los caballos no demuestran un efecto de la furosemida en la prevalencia de HPIE estudios de caballos Pura Sangre corriendo en una cinta rodante proporcionan evidencia de que la furosemida reduce la severidad de la HPIE bajo condiciones de campo, basándose en la evaluación endoscópica.

En el equino atleta, del 40 al 50% de la resistencia pulmonar está localizada en el pasaje nasal. Durante la inspiración, las vías aéreas extratorácicas generan el 90% del total de la resistencia. Esto adquiere mayor importancia considerando que el caballo, es un respirador nasal obligado. El parche nasal equino reduce la resistencia de las vías respiratorias altas, disminuyendo el trabajo respiratorio y presión intrapleurar y alveolar (Palma, 2002).

Recientemente, se han desarrollado parches nasales para prevenir el colapso de las fosas nasales del equino durante el esfuerzo máximo (Kindig, 2001). Estos contienen vapores con sustancias mentoladas, que van a permitir la dilatación de las fosas nasales de manera natural, como lo harían las drogas artificiales (Bromiley, 2000). Estos vapores mentolados reducirán el

flujo sanguíneo de las fosas nasales lo que producirá una reducción de las secreciones e inflamación de la zona. Todo esto permitirá el pasaje libre del aire inspirado durante el esfuerzo máximo (Hinchcliff, 2004).

5. Materiales y métodos.

Se utilizaron 33 caballos Criollo Colombiano de distintas edades y sexos, que se encontraran bajo un régimen de entrenamiento y competencia activa. Los animales seleccionados fueron divididos según el paso del caballo (categorías establecidas por la Federación Colombiana de Asociaciones Equinas-FEDEQUINAS):

- Equinos Criollo Colombiano de paso fino Colombiano (paso simple)
- Equinos Criollo Colombiano de trocha pura (paso simple)
- Equinos Criollo Colombiano de trocha y galope (paso compuesto)
- Equinos Criollo Colombiano de trote y galope (paso compuesto)

Esta clasificación se tuvo en cuenta, pues los esfuerzos físicos realizados por los animales varían según la categoría en la cual participan en competencia además de la dinámica de ejecución del paso.

Para el examen endoscópico fue utilizado un fibroendoscopio Olympus de visión frontal con una longitud de 170 centímetros y 9 milímetros de diámetro con fuente de luz fría.

Antes de iniciarse la simulación de competencia de 20 minutos, los animales eran sometidos a un examen físico general (Frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, cuadrantes digestivos, mucosas).

Finalizada la actividad física el animal se dejaba en reposo por 90 a 120 minutos, realizándose un examen físico inmediatamente después del ejercicio y otro cumplidos los 120 minutos, es decir antes del examen endoscópico, esto con la finalidad de tener datos sobre la

variación en parámetros fisiológicos post ejercicio. Terminado el examen físico el caballo sujetado con un cabestro. Posterior a esto, el fibroendoscopio era introducido por uno de los ollares, examinado tracto respiratorio superior, meato nasal ventral, etmoides, entrada de bolsas guturales, laringe, ubicación del paladar blando, cartílagos aritenoides y tercio superior de la traquea) y luego tracto respiratorio inferior, hasta la carina traqueal donde se evaluó con cuidado la presencia o ausencia de sangre, considerándose positivo para HPIE el animal con presencia de sangrado en esta zona. Teniendo el endoscopio ubicado a este, y utilizando una sonda de 2 mts la cual se introdujo por el canal de biopsia del endoscopio hasta llegar a la bifurcación traqueal donde se introducían 50 a 100 ml de SSF estéril y su recuperación para el análisis de este lavado traqueo bronquial al laboratorio colectando este material en tubo de muestra con EDTA para enviarlo al laboratorio

La recolección de datos se llevó a cabo en una planilla indicada mas abajo, incluyendo categoría del paso, identificación individual, edad, sexo y hallazgos del examen, y esta información luego fueron tabulados en Microsoft Excel® donde fue calculada la prevalencia de HPIE. Para los lavados bronquioalveolares se presenta la estadística descriptiva de cada tipo celular y tipo de moco, realizada en el software GraphPad Prisma®. Se efectuó un test de normalidad de D'Agostino & Pearson, y para aquellas variables que se comportaron de manera normal, se analizó la media y la desviación estándar; para las que no tuvieron distribución normal se analizó la mediana y los percentiles 25 y 75.

Nombre:
Subgrupo (Paso):

Edad:
Sexo:
Pre- ejercicio: FC FR T° MUCOSAS
CUADRANTES:
Postejercicio: FC FR T° MUCOSAS
CUADRANTES:
120 min/postejercicio: FC FR T° MUCOSAS
CUADRANTES:

6. Resultados

Del total de caballos examinados, 21,2% (7) Presentaron sangramiento a nivel de sistema respiratorio posterior al ejercicio, siendo todos los animales clasificados según la escala internacional en grado 1, de estos 71,42% (5) eran hembras, 28,58% (2) machos. Con respecto a la categoría de competencia 14,28% (1) paso fino, 14,28% (1) trocha y galope, 42,86% (3) trote y galope y 28,59% (2) trocha pura. En la tabla 2 se presentan las características de la población estudiada.

Tabla 2. Porcentajes de la población estudiada por categoría

CATEGORIA	%(Cantidad)
Paso Fino	3,03% (1)
Trocha	36,36% (12)
Trocha y Galope	24,24% (8)
Trote y Galope	36,36% (12)

Tabla 3. Porcentaje de la población estudiada por edad

EDAD	% (Cantidad)
3 a 5 años	51,51% (17)
6 a 8 años	30,30% (10)
9 a 11 años	12,12% (4)
12 años o mas	6,06% (2)

Tabla 4. Porcentaje de la población estudiada por sexo.

SEXO	% (Cantidad)
Hembra	51,52% (17)
Macho	48,48% (16)

En la tabla 5 se puede observar la celularidad del lavado broncoalveolares (LBA) de caballos positivos y negativos endoscópicamente. En los caballos positivos las células predominantes fueron neutrófilos y macrófagos. En los animales negativos no se evidenció un tipo celular predominante. La cantidad de moco más común en los caballos positivos fue la abundante, a diferencia de la cantidad de eritrocitos en donde la más común fue la moderada (tabla 6).

Tabla 5. Media, desviación estándar, mediana y percentiles 25 y 75 de cada tipo celular del LBA

	EOSINÓFILOS (%)	NEUTRÓFILOS (%)	MONONUCLEARES (%)	MACRÓFAGOS (%)	MACRÓFAGOS ACTIVADOS (%)	CELÚLAS EPITELIALES (%)
Positivos HPIE	1,14 ± 1,57	42 (p25: 18, p75: 84)	4 (p25: 2, p75: 10)	20 (p25: 2, p75: 47)	8 (p25: 5, p75: 20)	3,71 ± 3,77
Negativos HPIE	2,26 ± 3,05	20 (p25:10, p75: 55)	18 (p25: 8, p75: 38)	16 (p25: 5, p75: 68)	8 (p25: 2, p75: 14)	2,73 ± 3,95

Tabla 6. Cantidad de moco y eritrocitos en caballos positivos

Cantidad	Moco	Eritrocitos
2	14,29%	28,57%
3	28,57%	57,14%
4	57,14%	14,29%

2: escasa, 3: moderada, 4: abundante

7. Discusión

La hemorragia pulmonar inducida por ejercicio (HPIE) ocurre comúnmente en caballos de carreras Pura Sangre Inglés y Standardbred del mundo (Hinchcliff, Morley, Jackson, Brown, Dredge, O'Callaghan, et al, 2010), y es la consecuencia de ejercicio extenuante (Derksen, Williams, Pannirselvam, Feijter-Rupp, Steel y Robinson, 2009). Aunque en realidad estimar la incidencia de HPIE varía con la población de estudio, el método diagnóstico y la frecuencia de examinación; con el examen endoscópico se ha encontrado sangre en el más del 50% de las vías aéreas de caballos Pura Sangre después de correr una carrera (Hinchcliff et al, 2010), aunque Birks et al. (2003) sostienen que endoscópicamente la incidencia de esta enfermedad es del 75% o más. En un estudio realizado en Caballo Criollo Chileno, el cual es utilizado en actividades de rodeo y vaquería, fue estimada una prevalencia del 60,8% de caballos con HPIE, de los cuales el 64% presentaba grado 1 de HPIE y el 36% grado 2 (Araya, Palma, Salvi, Bustamente y Vits, 2005). Para este estudio en Caballo Criollo Colombiano (CCC) la prevalencia estimada de esta afección fue de 21,2%, la cual sin ser alta en este grupo de equinos, confirma la presencia de HPIE en esta raza. Es interesante haber determinado lo anterior debido a que el CCC no es considerado un deportista a nivel mundial; diversas personas en el mundo desconocen las condiciones de competencia de esta raza y el esfuerzo que debe ser realizado en competencia por el animal para que la calidad de los movimientos sea siempre la misma durante todo el tiempo de exhibición, pues esta calidad depende directamente de la capacidad física del animal. Caballos con performance regular o malo durante competencia, raramente llegan a los primeros lugares a pesar de ser genealógicamente excelentes. Es por esto que cada día aumenta la importancia de la medicina del ejercicio en CCC, pues hasta el momento sigue siendo un área por explorar.

La severidad de la HPIE varía desde unos cuantos eritrocitos en el fluido del lavado

broncoalveolar (BALF) hasta sangre intratraqueal visible o epistaxis (Derksen, 2009), siendo la última comúnmente considerada como el marcador de la forma más severa de la HPIE, y es por esto que estudios basados en ésta no proveen información sobre HPIE oculta que solo puede ser detectada por examen endoscópico y BALF (Hinchcliff et al, 2010; Newton, Rogers, Marlin, Wood y Williams, 2005; Hegedüs, Michima, Souza, Dutra, Fernandes y Coelho, 2007); por lo cual tal vez esta enfermedad no ha sido considerada un problema en el CCC, pues hasta el momento era desconocida su existencia en esta raza, debido a que el tipo de ejercicio y el esfuerzo realizado por estos animales no tiene la misma intensidad que aquel hecho por caballos de carreras en los cuales ya ha sido reportada la epistaxis en animales con HPIE.

En un estudio sobre factores de riesgo de HPIE en caballos Pura Sangre Ingles, fue reportada una asociación fuerte entre a presencia de HPIE y la temperatura ambiente (aire frio), la presencia de suciedades en la tráquea y el tiempo entre terminar la carrera y el examen endoscópico. Por el contrario, ninguna asociación fue encontrada entre la presencia de HPIE y la edad, el sexo, la velocidad en carrera, la superficie de la pista o la calidad del aire, es probable que este último solo tenga influencia si es acumulativo; no siendo estos datos consistentes con otros estudios hechos anteriormente (Hinchcliff et al, 2010). Teniendo en cuenta las condiciones en las que permanecen la mayoría de los caballos Criollo Colombiano y los transportes a los que son sometidos para asistir a las competencias, es posible considerar que la variación en la temperatura y la calidad del aire influyan en la presencia de enfermedades respiratorias como ya ha sido reportado antes en esta raza.

Schroter et al. (1998, 1999) propone el impacto locomotor durante el ejercicio como una posible causa o factor de riesgo de HPIE. Esta teoría propone que el impacto de los miembros anteriores sobre el suelo produce fuerzas que se dirigen al pulmón, pudiendo de esta manera

exacerbar la hemorragia pulmonar. Esta teoría fue soportada por Newton et al. (2005), en un estudio realizado en 185 caballos, de los cuales aquellos de carreras con obstáculos presentaron más riesgo de epistaxis que los que corrían en pistas planas. Todas estas condiciones no son aplicables al tipo de ejercicio al que es sometido el CCC, ya que el impacto de los miembros anteriores sobre el piso no tiene un efecto marcado sobre el tórax del animal en competencia, la modalidad de paso está más asociada a problemas osteomusculares. Con lo anterior queda nuevamente en duda que el impacto del caballo sobre el piso influya en la presencia de HPIE, apoyándose la teoría de la ruptura capilar debido a la hipertensión pulmonar durante el ejercicio extenuante (Michelotto et al, 2011; Birks, Durando y McBride, 2003; Erickson y Poole, 2007), con la posterior fibrosis, angiogénesis y remodelamiento de la pared venosa en la zona del sangramiento (Derksen et al, 2009). Sin embargo, la HPIE también puede ocurrir en caballos durante ejercicios menos intensos o leves, pues este tipo de ejercicios a diferencia de los extenuantes produce un desbalance entre inspiraciones y expiraciones, permitiendo al caballo tomar inspiraciones más profundas afectando la presión intrapulmonar y favoreciendo la ruptura de capilares (McDonough, Padilla, Gentile, Edwards, Erickson y Poole, 2006; Michelotto et al, 2011). No obstante Birks et al. (2003), afirman que la prevalencia de HPIE no está relacionada con la duración del ejercicio sino con la intensidad del mismo.

A pesar de Hinchcliff et al. (2005b) haber reportado la pérdida de performance solo con algunas gotas de sangre en la tráquea, hasta el momento no han establecido de manera apropiada la existencia de una asociación entre la presencia de sangre endoscópicamente visible y el performance en la carrera (Newton, 2005). Aun así un estudio en Brasil reporta la tendencia hacia el deterioro del performance en un grupo de caballos de carreras tratados con furosemida (Costa y Thomassian, 2006), y Birks et al. (2003) sostienen que el sangrado en sí no afecta el

performance pero la respuesta inflamatoria generada a partir de éste sí.

McKane et al. (2010), afirman que áreas del pulmón inflamadas están predispuestas a sufrir hemorragias, pudiendo estas áreas estar inflamadas por algún episodio previo de HPIE u otras enfermedades pulmonares, de las cuales no dejan recuperar al caballo antes de comenzar a competir nuevamente, favoreciendo de esta forma el desarrollo de HPIE. Un ejemplo de esto son caballos con obstrucción recurrente de las vías aéreas (ORVA), en los cuales ha sido demostrada la presencia de neutrofilia mediada por leucotrieno LTB₄, aumentando la inflamación en los pulmones y favoreciendo el desarrollo de hemorragia (Michelotto et al, 2011; Hegedüs et al, 2007). En BALF de caballos con enfermedad respiratoria moderada se pueden encontrar entre 25-30% de neutrófilos (McKane y Slocombe, 2010), para el caso de este estudio la mediana de estas células en los animales positivos fue del 42%, soportando la teoría de que procesos inflamatorios pueden predisponer a la presentación de HPIE.

Caballos con grandes cantidades de moco en tráquea son menos detectados con HPIE, tal vez por la dificultad en visualizar durante el examen endoscópico, la sangre opacada por la suciedad en los casos de hemorragia grado 1 y 2 (Hinchcliff et al, 2010). En este estudio fue posible observar que mientras la presencia de moco fue abundante, la presencia de eritrocitos era escasa, coincidiendo tal vez con lo determinado por Hinchcliff et al. (2010).

La presencia de hemosiderófagos en el BALF es escogida como el marcador de la presencia de HPIE (Michelotto, et al, 2011), pero no para determinar cuando ocurrió el sangrado (Erickson y Poole, 2002). A pesar de esto ser considerado un marcador de presencia de HPIE, en nuestro estudio no fue posible evidenciar la presencia de hemosiderofagos pues el momento de la endoscopia tal vez no coincidía con sangramientos recientes, y por ser ejecutada luego del

ejercicio no hay tiempo suficiente de encontrar este tipo celular.

Este trabajo da información sobre la prevalencia aproximada de la HPIE en CCC, pero debido a la disponibilidad de animales para el estudio es difícil determinar de forma más amplia la presencia de esta enfermedad en esta raza. Sin embargo es importante resaltar la importancia de la medicina del ejercicio en Colombia y en especial en esta raza, y el crecimiento constante de la investigación científica en la medicina equina, siempre con el objetivo de buscar mejores métodos diagnósticos y consecuentemente mejores tratamientos que disminuyan las pérdidas económicas en la industria equina del país.

8. Conclusiones

Este trabajo da información sobre la prevalencia aproximada de la HPIE en Caballo Criollo Colombiano, pero debido a la disponibilidad de animales para el estudio es difícil determinar de forma más amplia la presencia de esta enfermedad en esta raza. Sin embargo es importante resaltar la importancia de la medicina del ejercicio en Colombia y en especial en esta raza, y el crecimiento constante de la investigación científica en la medicina equina, siempre con el objetivo de buscar mejores métodos diagnósticos y consecuentemente mejores tratamientos que disminuyan las pérdidas económicas en la industria equina del país.

9. Referencias

- Ainsworth, D. (1999). Exercise-induced pulmonary hemorrhage; In: Colahan, P; et al. *Equine Medicine and Surgery*. Vol I, Ed Mosby, USA.
- Art, T., et al. (1998). Does an acute COPD crisis modify the cardiorespiratory and ventilatory adjustment to exercise in horses. *The Journal of Applied Physiology*. 84:845-852.
- Ainsworth, D., Hackett R. (2005). Alteraciones del aparato respiratorio. En: Reed, S. et al. *Medicina Interna Equina*, Vol I; segunda edición. Inter-Médica, Buenos Aires Argentina.
- Araya, O; et al. (2005). Endoscopic determination of exercise-induced pulmonary haemorrhage in Chilean Criollo horses. *The Veterinary Journal*, 169(2):311-313.
- Art, T.; Lekeux P. (1994). L'hémorragie pulmonaire induite par l'exercice chez le cheval: une énigme de la médecine équine. *Ann MédVét*. 138: 145-453..
- Birks E., Durando M., McBride S. (2003). Exercise-induced pulmonary hemorrhage. *The Veterinary Clinics Equine Practice*. 19 87-100.
- Brokhen, T. (1980) Clinical management of Thoroughbreds affected with exercise induced pulmonary hemorrhage. *The Equine Practice*. 26:445-446.
- Bromiley, M. (2000). Método natural para la salud del caballo. España: Editorial Acribia S.A. p 104-105.

- Costa, M., Thomassian, A. (2006). Evaluation of race distance, track surface and season of the year on exercise-induced pulmonary haemorrhage in flatracing Thoroughbreds in Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*. 36 (2006) 487-489.
- Catalán, E. (1996). Estudio endoscópico de la H.P.I.E. en caballos fina sangre de carrera sometidos a entrenamiento en los hipódromos centrales. Tesis para optar al título de Médico Veterinario, Universidad Santo Tomás.
- Clarke, A. (1985). Review exercise induced pulmonary hemorrhage and its possible relationship whit mechanical stress. *Journal of Equine Veterinary Science*, 17: 166-172.
- Cook, W. (2002). Bit-induced asphyxia in the horse: elevation and dorsal displacement of the soft palate at exercise. *Journal Equine Veterinary Science*. 22:7-14.
- Derksen F., Williams K., Pannirselvam R., De feijter-rupp H., Steel C., Robinson N. (2009). *Journal Equine Veterinary*. 41(6) 586-591.
- Divers, T. (2000). Aparato respiratorio. Manual de urgencias en la clínica equina, tratamientos y técnicas. Harcourt, Saunders, USA.
- Erickson, H. (1992). Pulmonary artery and aortic pressure changes during high intensity treadmill exercise in the horse: effect of furosemide and phentolamine. *Journal of Equine Veterinary Science* 23: 434-437.
- Erickson, H. (2000). A review of exercise-induced pulmonary hemorrhage: new concepts for preventions. *Proceann The Equine Practice* 46:193-196.
- Erickson, H., Poole D. (2002). Exercise-induced pulmonary hemorrhage. International Veterinary Information Service, Ithaca, New York, USA.

- Epp T., McDonough P., Padilla D., Gentile J., Edwards K., Erickson H. (2006). Exercise-induced pulmonary haemorrhage during submaximal exercise. *Journal of The Equine Practice Science Suppl.* 36502-507.
- García-Liñero, A. (2012). Acción de la furosemida en la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio como elemento químico de doping. Apuntes de cátedra de Salud y Producción Equina: carrera de especialización en Medicina del Equino deportivo. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.
- Harkins, J., Mundy G., Stanley S., Harrinson L., Poonacha K., Williams N., Tobin T. (1997). Exercise-induced pulmonary hemorrhage: review of Etiology and pathogenesis. *The Equine Practice* 19: 22-28.
- Harkins, J.; Tobin T. (1995). Racing horses, nitroglycerin and exercise induced pulmonary hemorrhage. *Equine Vet. J.* 27:240-241. Harkins, J.; Tobin T. 1995. Racing horses, nitroglycerin and exercise induced pulmonary hemorrhage. *Equine Veterinary Journal.* 27:240-241.
- Hegedü, M., Michima L.E.S., Souza, V.R.C., (2007). Evaluation of tracheal wash of horses with exercise-induced pulmonary hemorrhage treated with furosemide Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.2, p.527-529.
- Hinchcliff K., Morley P., Guthrie, A. (2009). Efficacy of furosemide for prevention of exercise-induced pulmonary hemorrhage in Thoroughbred racehorses. *J Am Vet Med Assoc* 235: 76-82.

Hinchcliff K. W., Morley P. S., Jackson M. A., Brown J. A., Dredge A. F, O'callaghan P. A., et al. (2010). Risk factors for exercise-induced pulmonary haemorrhage in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* 42(Suppl. 38) 228-234.

García-Liñero, A. (2012). Acción de la furosemida en la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio como elemento químico de doping. Apuntes de cátedra de Salud y Producción Equina: carrera de especialización en Medicina del Equino deportivo. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.

Lapointe, J.M., Vrins A., Mccarvull E. (1994). *Equine Veterinary Journal* 6: 482-485.

Langsetmo, I., Weigle G., Erickson H., Fedde M. (1999). Influence of furosamide on dynamic cardiac variables during exercise. *Equine Veterinary Journal*. 30: 170-173.

Michelotto, Pedro V., Muehlmann, Luis A., Zanatta, Ana L., Bieberbach, Eloyse., Kryczyk, Marcelo, Fernandes, Luis C., et al. (2011). Pulmonary inflammation due to exercise-induced pulmonary haemorrhage in Thoroughbred colts during race training. *The Veterinary Journal* 190 e3-e6.

Mckane A., Slocombe R. (2010). Experimental mild pulmonary inflammation promotes the development of exercise-induced pulmonary haemorrhage. *Equine Veterinary Journal*. 42(Suppl. 38) 235-239.

Mckane, S., Slocombe R. (2002). Alveolar fibrosis and changes in equine lung morphometry in response to intrapulmonary blood. *Journal of Equine Veterinary Science* 34: 451-458.

- Manohar, M. (1994). Pulmonary vascular pressures of Thoroughbreds increase rapidly and to higher level with rapid onset of high-intensity exercise than slow onset. *Journal of Equine Veterinary Science* 26: 496-499.
- Manohar, M., Hutchens E., Coney E. (1993). Pulmonary hemodynamics in the exercising horses and their relationship to Exercise-induced Pulmonary Hemorrhage. *Br. The Veterinary Journal* 149: 419-428.
- Mashayekhi, M., et al. (2011). Endoscopic determination of exercise-induced pulmonary hemorrhage in Kurdish horses. *Australian Journal of basic and Applied Sciences*. 5(5):844-847.
- Moran, G., R. Carrillo, B. Campos, C. Garcia. (2003). Evaluación endoscópica de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio en equinos de polo. *Arch. The Veterinary Journal* 35: 109-113.
- Newton, J., J. Wood. (2002). Evidence of an association between inflammatory airway disease and EIPH in young Thoroughbreds during training. *The Equine Practice* 34: 417-24.
- Newton J. R., Rogers K., Marlin D. J., Wood J. L. N., Williams R. B. (2005). Risk factors for epistaxis on British racecourses: evidence for locomotory impact-induced trauma contributing to the aetiology of exercise-induced pulmonary haemorrhage. *Equine Veterinary Journal* 37 (5) 402-411.
- O'Callaghan, W., et al. (1987). Exercise-induced pulmonary hemorrhage in the horse: results of a detailed clinical, post mortem and imaging study. VII. Ventilation/Perfusion scintigraphy in horses with E.I.P.H. *Equine Veterinary Journal* 19:423-427.

- Palma, P. (2002). Determinación endoscópica de Hemorragia Pulmonar inducida por el Ejercicio (HPIE) en Caballos Criollo Chilenos. Tesis para optar al título de Médico Veterinario. Chile: Universidad Austral de Chile. 36p
- Pascoe, J. (1991). Exercise induced pulmonary hemorrhage, In: Beech, *Equine Veterinary Journal* Resp. Disorder. Ed. Lea and Febiger, Pennsylvania. USA.
- Pascoe, J. 2000. Text reprinted with permission from procesing of the American Association of Equine Practioners. Resumen XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Octubre, Santiago de Chile.
- Pascoe. J. (2008). Exercise-induced pulmonary hemorrhage. In: Lavoie, JP. Blackwell's five-minute veterinary consult: equine. Wiley-Blackwell, USA.
- Rojas, C., Rodriguez C., Goic M., Mulica R. (2000). Prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio post carrera en equinos Fina Sangre de Carrera del Club Hípico de Santiago, mediante diagnóstico endoscópico y su relación con distintas variables. Resumen XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Santiago. Chile.
- Saulez, M. (2009). Exercise-induced pulmonary hemorrhage. In: Robinson and Sprayberry. *Current Therapy in Equine Medicine*. Edition 6ta. ED. Elsevier, USA.
- Schroter, R., et al. (1999). Modelling impact-initiated wave transmission through lung parenchyma in relation to the etiology of exercise-induced pulmonary hemorrhage. *Equine Veterinary Journal* 30:34-38.
- Sisson, S., Grossman J. (1992). Anatomía de los animales domésticos. 5ª edición, Hachette Latinoamericana. México.

Tyler, W. (1986). Histologic features of lungs from thoroughbred horses with history of exercise induced pulmonary hemorrhage. Proceeding of the Second International Conference on Equine Exercise Physiology.