



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

CAMPUS HARMODIO ARIAS MADRID

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

PREVALENCIA DE LA HEMORRAGIA PULMONAR INDUCIDA POR EL EJERCICIO
(HPIE) EN CABALLOS PURA SANGRE DE CARRERAS EN EL HIPÓDROMO
PRESIDENTE REMÓN

ASESORES:

ASESOR INTERNO: DR. MARCELINO JAÉN

ASESOR EXTERNO: DR. LUIS MELGAR VELARDE

ESTUDIANTE:

RUBÉN E. MONTENEGRO ORTEGA

9-750-2013

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2022

PÁGINA DE APROBACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE _____

CÉDULA _____ DIRECCIÓN _____

ESCUELA _____

TÍTULO DEL TRABAJO _____

MIEMBROS DEL COMITÉ

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS

DIRECTOR _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DIRECTOR DE ESCUELA

DECANO

FECHA

FECHA

Agradecimientos

Agradezco en primera instancia a mis padres por su paciencia y apoyo incondicional en lo económico, como en lo moral durante todo el proceso de elaboración de esta Tesis de grado.

Al Hipódromo Presidente Remón por haberme permitido el ingreso a sus instalaciones y permitirme la clínica, equipos e insumos necesarios para las pruebas diagnósticas correspondientes.

Al Doctor Marcelino Jaén por haber aceptado ser mi asesor y prestarme toda la ayuda posible antes, durante y después del proceso investigativo y realización de este estudio;

Al Doctor Luis Melgar Velarde y a la Doctora Giovana Guevara Juárez por su dedicación, constancia, paciencia y experticia en la realización de todos los métodos diagnósticos requeridos para la obtención de los resultados

Al Ingeniero Alberto Barahona por la realización del análisis estadístico requerido para la interpretación de los resultados obtenidos.

Resumen

Se realizó un estudio observacional descriptivo de prevalencia punto equinos pura sangre del Hipódromo Presidente Remón de Panamá con la finalidad de evaluar la prevalencia de Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) por edad, sexo y distancia recorrida. Se utilizó la técnica de traqueoendoscopia. Se examinaron ciento cuanta y nueve (149) equinos. La endoscopia transtraqueal permitió ser un método eficaz detectar la presencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio. Este estudio determinó que existe asociación significativa en la prevalencia de Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio con la edad del equino. También se encontró que no hay asociación en la prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio con el sexo y las distancias recorridas por los equinos. Por otro lado, no se encontró asociación entre la edad, el sexo y la distancia recorrida con los diferentes grados de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio. Este es primer estudio de prevalencia de hemorragias pulmonar inducida por el ejercicio con el método de traqueoendoscopia en equinos pura sangre en Panamá.

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento del Problema	2
Antecedentes.....	4
Justificación.....	6
Objetivos	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
Hipótesis.....	8
Alcance y Limitaciones del Estudio	8
2. MARCO TEÓRICO.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
Zona y Lugar del estudio.....	31
Diseño epidemiológico... ..	31
Diseño de muestreo (población y muestra)	31
Protocolo de revisión clínica.....	31
Análisis de información	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
5. CONCLUSIONES.....	42
6. RECOMENDACIONES.....	43
7. BIBLIOGRAFIA	44
8. ANEXOS	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	33
Cuadro 2.	34
Cuadro 3.	35
Cuadro 4.	36
Cuadro 5.	37
Cuadro 6.	38
Cuadro 7.	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	34
Figura 2.	35
Figura 3.	36
Figura 4.	37
Figura 5.	47
Figura 6.	47
Figura 7.	47
Figura 8.	47

1. INTRODUCCIÓN

Los equinos, en el transcurso del tiempo han sido una especie que el hombre ha utilizado para el trabajo diario, deporte, con fines recreativos y para otras actividades. (Lozano, 2022, p. 119). Como especie animal, son propensos a una variedad de padecimientos que obliga a la rama especializada de la Medicina Veterinaria a la búsqueda de más y mejores diagnósticos y las razas mejoradas de equinos de alto valor comercial como son los que participan en los eventos hípicas son susceptibles a diversos padecimientos clínicos. (Marcos et. al, 2022, p. 235).

Marcos, et. al (2022, p. 235), continúa señalando que la utilización de esta especie animal con fines deportivos se ha incrementado, por lo que resulta importante conocer que los equinos deportivos poseen una capacidad cardiovascular privilegiada, pero también, es esencial conocer el tratamiento oportuno de afecciones pulmonares en equinos y en especial en aquellos de alto rendimiento como la pura sangre de carrera. La evaluación a través del diagnóstico vía endoscópica de los caballos posterior a la carrera es primordial para lograr determinar las causas que afecten la salud y limiten su rendimiento físico.

Por lo anterior, la presente investigación sumada a una serie de trabajos similares, busca conocer más, sobre el diagnóstico de esta patología, para así implementar tratamientos clínicos oportunos según la gravedad de estas lesiones, y contribuir a ampliar el conocimiento de los médicos veterinarios, los caballistas y demás personas vinculadas a la industria equina.

Planteamiento del problema

Ainsworth & Cheetham (2010) afirman que la Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE) se ha detectado en la mayoría de las razas de caballos sometidos a ejercicio extenuante. Como regla general, cuanto más intenso es el ejercicio o mayor es la velocidad alcanzada, mayor es la proporción de caballos con HPIE (Couetil & Hinchclif, 2007).

La HPIE severa, como la asociada con la epistaxis, indudablemente da como resultado un rendimiento deficiente y, en raras ocasiones, puede provocar la muerte en los caballos de carreras de pura sangre (Hinchcliff, 2005).

La incidencia y la gravedad de la HPIE tienden a aumentar con el aumento de la edad del caballo, lo que indica de que la HPIE es progresiva y se presenta posterior de un ejercicio intenso. Si la HPIE es progresiva y si su presencia se asocia con una capacidad atlética reducida y un bajo rendimiento en la carrera, entonces se podría esperar que los caballos jóvenes con HPIE tengan un bajo desempeño y valores más bajos en las medidas de productividad de la carrera. (Hinchcliff, 2005).

Según datos de la Asociación Americana de Practicantes de Equinos (AAEP), la alta incidencia de HPIE en caballos de carreras y el reconocimiento del efecto adverso de la HPIE en el rendimiento, ha provocado el uso generalizado de furosemida en caballos de los hipódromos de los Estados Unidos cuyo país es uno de los más grandes practicantes del deporte hípico.

En Panamá, estas cifras son difíciles de estimar ya que el reglamento limita y prohíbe el uso de este diurético antes del debut hípico. Por esta razón, en el Hipódromo Presidente Remón, la modalidad y los tratamientos instaurados difieren un poco de los métodos implementados en los hipódromos Norteamericanos y se procede a implementar todos a una distancia específica de la fecha esperada de la carrera y así evitar un efecto dopaje y perjudicar la competencia del equino.

El conocimiento de técnicas novedosas en cuanto a medicina deportiva equina resulta relevante, pues conocer la relación entre un buen diagnóstico; así como, la instauración de un adecuado tratamiento que dé como resultado un excelente desempeño en la carrera disminuyendo la presencia de esta patología.

Antecedentes

La Asociación Americana de Practicantes de Equinos (AAEP), ha demostrado que cierto número de caballos con bajo rendimiento tienen evidencia citológica de HPIE en el examen microscópico de aspirados traqueobronquiales o líquido Broncoalveolar; otros tienen sangre evidente en el examen endoscópico del árbol traqueobronquial 30 - 90 minutos después de un ejercicio extenuante o una carrera (Hinchcliff, 2005). Su Presencia varía entre el 42-85%, con un alto impacto en caballos de alto rendimiento, yes una causa de muerte súbita durante y después del ejercicio (Briceño, *et al.*, 2014).

Diversos informes mencionan que los caballos de pura sangre que terminaban la carrera en las tres primeras posiciones tenían una HPIE menos severa que los caballos que terminaban en las posiciones más bajas. De los caballos que terminaron la carrera en los primeros tres lugares, el 43,9 % tenía evidencia de HPIE en el examen broncoscópico, mientras que el 55,9 % de los caballos que terminaron del cuarto al decimocuarto lugar tenían evidencia de HPIE, lo que sugiere que existe una diferencia en la presencia y gravedad de la HPIE de ganadores y perdedores.

Hon *et al.* (2008) diseñaron un experimento para determinar el porcentaje de animales con hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) la cual se practicó con endoscopía a 172 caballos Pura Sangre de Carrera, de dos a ocho años de edad, de ambos sexos. Los caballos fueron seleccionados al azar y se esperó entre 30 a 90 minutos

después de la carrera para iniciar la endoscopía.

El experimento se realizó con un endoscopio flexible de fibra óptica marca Olympus de 1 m de longitud y 0.8 cm de diámetro, con fuente de luz artificial halógena. A el equino, después de la carrera y tiempo de espera, se ingresó al área de revisión dentro de un box o pesebrera. Previa sujeción, por el cuidador o "groom", mediante un cabezal, se le colocaba un arcial en el bello superior y se le introducía el endoscopio por uno de los ollares, de preferencia por el izquierdo, hasta llegar a la tráquea para así determinar la presencia o ausencia de sangre.

En la evolución endoscópica el 59.9% (103/172) de los equinos fue positivo a HPIE, sin encontrar diferencias estadísticas entre sexos o tipo de pista de carrera. Este valor fue similar a las frecuencias de 50-70% reportadas en otros estudios (Couetil & Hinchcliff, 2007). Sin embargo, es bastante alto respecto a reportes previos, donde Jiménez & Cueva (2000) mencionan frecuencias de 6.1 y 1.2% obtenidos a través de observaciones de epistaxis. Esto resalta la importancia del uso de la endoscopía en el diagnóstico de la HPIE.

Moran, *et al.* (2003) reporta que el sexo como factor predisponente no son concluyentes, aunque algunos estudios muestran una mayor frecuencia, aunque no significativa, en machos castrados posiblemente debido a la disminución de la eritropoyesis y síntesis de hemoglobina por la disminución de los niveles de testosterona.

La correcta implementación de esta técnica posterior a la carrera y del manejo previo, incentiva a los entrenadores de caballos a utilizarla, para

una mejor comprensión de este problema, y así, mejorar la salud y rendimiento físico de los equinos.

Justificación

Actualmente los caballos de raza pura sangre de carreras tanto importados de los Estados Unidos de Norteamérica, así como los nacidos en Panamá, representan un elevado valor genético, por lo que, la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) representa un alto riesgo para la salud del equino al ser considerada una raza predisponente; además, del tipo de exigencia al cual es sometido.

Aunque en Panamá, se cuenta con profesionales calificados y la mayoría de las técnicas son efectivas para el tratamiento de los caballos, se debe respetar las políticas del Hipódromo Presidente Remón las cuales prohíben el uso de ciertas drogas que puedan culminar en un efecto dopaje. Por ello, los diferentes tipos de diagnósticos como la traqueobroncoscopía, son esenciales para determinar la cantidad de caballos afectados con esta patología en caballos del Hipódromo Presidente Remón de Panamá.

Por ello, con el interés de dar una mejor calidad de vida y evitar daños colaterales se requiere de un diagnóstico certero realizado por un personal capacitado que conozca de la técnica avanzada y conocimientos anatómicos y fisiológicos adecuados por la complejidad del estudio a realizar para garantizar el mejor tratamiento para el paciente.

Es importante mencionar, una vez se implementa la endoscopia como método, se tiende a lograr un diagnóstico definitivo con la finalidad de disminuir los posibles errores clínicos. Además, asegura una mejor recuperación de la salud del equino y su posterior preparación física y para que los dueños de caballos, entrenadores y jockeys conozcan la importancia de este procedimiento que ayuda a mejorar el bienestar de los equinos.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la prevalencia de la Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE) por edad, sexo, distancia recorrida y medir los diferentes grados de Hemorragia Pulmonar en caballos pura sangre de carreras del Hipódromo Presidente Remón.

Objetivos específicos

Determinar el porcentaje por edad, sexo y distancia recorrida en caballos de carrera con Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE).

Medir los diferentes grados de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE) mediante el método de traqueobroncoscopia.

Hipótesis

En caballos de carrera, se presenta diferencias por edad, sexo, distancia recorrida y diferentes grados de hemorragia, debido a la Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE).

Alcance y Limitaciones

El uso del Traqueobroncoscopio brindará una alternativa como diagnóstico en aquellos caballos sometidos a ejercicios intensos, lo que facilita el tratamiento para caballos con sangrado leve, moderado o grave como producto de la aparición de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio.

Al tener mayor información sobre el uso del endoscopio se podría motivar a más médicos veterinarios, así como entrenadores y dueños de caballos a implementar esta alternativa diagnóstica en hipódromos, lo que favorecería y contribuiría a mejorar la salud de los caballos y disminuiría en gran medida el porcentaje de errores diagnósticos en las clínicas hípcas del país.

Dentro de las limitantes que nos podemos encontrar en este estudio, podemos mencionar: Falta de datos recolectados una vez diagnosticado la patología mediante el uso de endoscopia como herramienta utilizada en caballos pura sangre de carreras en el Hipódromo Presidente Remón en Panamá, dificultad en la examinación de un número elevado de caballos debido al resultado del estado sanitario actual contra el COVID-19.

2. MARCO TEÓRICO

La Hemorragia Pulmonar inducida por el ejercicio o HPIE como se la conoce mejor, se puede definir como el sangrado de los pulmones durante el ejercicio. Esta hemorragia da como resultado la acumulación de volúmenes variables de sangre en el intersticio pulmonar y las vías respiratorias (Bayly, 2021). Smith (2010) refiere que es un trastorno común en los caballos que realizan ejercicio extenuante y se conoce mejor en los caballos de carrera purasangre y trotones. El trastorno se relaciona con rendimiento reducido de los purasangre y probablemente en otras razas, y cuesta a la industria de caballos de competición de todas partes una gran cantidad de dinero anualmente. La enfermedad se encuentra frecuentemente en caballos y es menos común en camellos y galgos de carrera; rara vez se ha descrito en atletas humanos.

Los pulmones del caballo difieren de aquellos de otras especies domésticas en que carecen de profundas fisuras interlobares y lóbulos diferenciados. Sin embargo, superficialmente el pulmón izquierdo presenta un lóbulo craneal y otro caudal, mientras que el pulmón derecho está constituido por lóbulos craneal, intermedio y caudal. (Sisson & Grossman, 1992).

La tráquea intratorácica se bifurca en bronquios principales derecho e izquierdo a nivel del quinto o sexto espacio intercostal, e ingresan al hilio de cada pulmón. A nivel de la división traqueal, el bronquio

derecho asume una posición más recta y horizontal en relación con el izquierdo, una configuración que puede predisponer al caballo a desarrollar alteraciones en el pulmón derecho. Cada bronquio principal se divide en bronquios lobares, segmentarios y subsegmentarios con la formación de bronquiolos al final. En la parte distal del árbol bronquial los bronquiolos terminales conducen hacia los bronquiolos respiratorios desarrollados o se abren directamente en los conductos alveolares. (Sisson & Grossman, 1992).

Los pulmones tienen dos fuentes de obtención de sangre. El principal origen de ésta es la circulación pulmonar, un sistema de baja resistencia y baja presión que sirve, principalmente, para liberar sangre a los alvéolos para la participación en el intercambio de gas, pero también proporciona nutrientes a los constituyentes alveolares. La distribución del flujo arterial pulmonar a diferentes regiones pulmonares depende mucho de las fuerzas mecánicas: gravedad y presiones arteriales pulmonar y venosa, y alveolar. (Klein, 2014).

La circulación bronquial, la segunda fuente de flujo sanguíneo de los pulmones, proporciona un aporte de nutrientes a los componentes linfáticos, vasculares y a las vías aéreas. Esta circulación aporta sangre arterial a la superficie pleural y conexiones anastomóticas con el lecho capilar alveolar derivado de la circulación pulmonar. La magnitud del flujo anastomótico depende de la presión relativa en las microvasculaturas bronquial y pulmonar, y de la presión alveolar. De esta manera, en la parte dorsal del pulmón, donde el flujo de sangre

arterial es malo, el flujo de sangre que proviene de la circulación bronquial puede verse favorecido (Klein, 2009).

Etiología

Smith (2010) afirma que el ejercicio extremo se asocia con la exudación de eritrocitos desde la vasculatura pulmonar hacia los alvéolos y las vías aéreas de los segmentos pulmonares caudodorsales.

Numerosos mecanismos han sido sugeridos para causar la Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio, la epistaxis y la hemorragia de las vías aéreas pueden ocurrir como resultado de varias causas, como anomalías de las vías aéreas superiores y los

pulmones. La hemorragia en la tráquea o los bronquios puede ser resultado de HPIE, absceso pulmonar, granuloma micótico, traumatismo, neumonía, cuerpo extraño pulmonar o hemangiosarcoma y otras neoplasias pulmonares (Smith, 2010).

La epistaxis puede guardar relación con todos esos procesos causantes de hemorragia en las vías aéreas inferiores, y también con enfermedades de las vías aéreas superiores como micosis de la bolsa gutural, hematoma etmoidal, traumatismo y neoplasias de las vías aéreas superiores y las estructuras relacionadas. La trombocitopenia puede causar epistaxis (Smith, 2010.) La causa próxima probable de hemorragia en los caballos con HPIE es la rotura de membranas alveolocapilares con extravasación subsiguiente de sangre en los espacios intersticiales y alveolares. La fuente de hemorragia en tales

casos es la circulación pulmonar. El sangrado desde la circulación bronquial durante el ejercicio se ha sugerido sobre la base de pruebas histológicas de angiogénesis bronquial en caballos con episodios previos de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio, pero no se ha demostrado la contribución de la circulación bronquial a la HPIE. Con independencia de la contribución de la circulación bronquial a la sangre presente en las vías aéreas, la lesión inicial asienta probablemente en los capilares de la circulación pulmonar. La hemorragia en el espacio intersticial y los alvéolos, con movimiento rostral subsiguiente de la sangre en las vías aéreas, conduce a presencia de sangre en la tráquea y los bronquios y en raros casos origina epistaxis (Smith, 2010).

Anamnesis y signología clínica

El rendimiento atlético deficiente y la epistaxis son las dos formas de presentación más comunes en los caballos con Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE). Aunque el rendimiento escaso se puede atribuir a cualquiera de un gran número de causas, la epistaxis relacionada con el ejercicio es casi siempre secundaria a HPIE. La epistaxis debida asociada a esta enfermedad ocurre durante o poco después del ejercicio y se suele apreciar por primera vez al final de la carrera, en particular cuando el caballo es devuelto al potrero o al círculo del ganador y se permite que baje la cabeza. Suele ser bilateral y se resuelve en las horas siguientes a la carrera (Smith, 2010).

El hecho de que un caballo no rinda al nivel esperado (rendimiento

deficiente) se atribuye frecuentemente, con o sin razón, a HPIE. Muchos caballos con rendimiento deficiente muestran pruebas citológicas de sangrado en el examen microscópico de los aspirados traqueobronquiales, o tienen sangre en el examen endoscópico del árbol traqueobronquial realizado 30 a 90 min después del ejercicio extenuante o la carrera principalmente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la HPIE resulta muy común en los caballos de carrera, y que sólo se debe considerar causa de rendimiento deficiente después de eliminar otras posibles razones. La HPIE grave conduce indudablemente a rendimiento deficiente y, en raras ocasiones, a muerte de caballos de carreras (Smith, 2010).

En cuanto a examen físico, existen muy limitados signos aparte de la epistaxis obvia, la temperatura rectal y las palpitations del corazón suelen estar elevadas después del ejercicio, sin embargo, no son signos propios de la patología y son poco apreciables en cuanto al examen estático (Smith, 2010).

La tos y la deglución se pueden ver incrementadas en caballos con Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio probablemente por la posible presencia de sangre en la laringe y faringe (Smith, 2010).

La disnea es rara en los caballos con HPIE y, cuando existe, indica hemorragia intensa u otra enfermedad pulmonar grave como neumonía, neumotórax o rotura de un absceso pulmonar (Smith, 2010).

Los sonidos pulmonares se suelen ver aumentados en la auscultación con incremento en el esfuerzo con la prueba de bolsa cerrada, en cuanto a los

estertores son comunes, sin embargo, también están presentes en caballos sin HPIE (Smith, 2010).

En diversos hipódromos las autoridades reguladoras de carreras tienen la potestad de decidir si un caballo reincidente en la patología puede debutar o no durante semanas o meses ya que los caballos que han experimentado un episodio de epistaxis es más probable que sufran un segundo episodio (Smith, 2010).

El período de descanso forzado se prolonga después de un segundo episodio. La tasa de recidiva después de un episodio de epistaxis en los pura sangre es de aproximadamente el 13,5% lo que sugiere que las lesiones pulmonares causantes no han cicatrizado (Reed, *et al.*, 2010). Según algunos estudios, sólo entre un 1% y un 5% de los ejemplares presenta epistaxis, mientras que la proporción restante sólo es detectable mediante la observación de sangre en las vías aéreas a través de endoscopia (Birks *et al.*, 2003; Morán y Araya, 2003); mientras, para otros autores, el porcentaje de ejemplares que presenta epistaxis varía entre un 0,25% y un 13% (Erickson & Poole, 2007).

Fisiopatología

Moran & Araya (2003) mencionan que 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.

Actualmente, la hipótesis más aceptada para el desarrollo de HPIE es la falla por estrés de los capilares pulmonares la cual se cree que ocurre después del desarrollo de altas presiones transmurales (la diferencia de presión entre el lecho capilar pulmonar y los alvéolos adyacentes) que interrumpe el endotelio capilar y el epitelio alveolar, lo que lleva a una hemorragia dentro del intersticio y alvéolos (Smith, 2010).

La presión capilar pulmonar elevada, que pueden exceder los 70 mm Hg en caballos ejercitados extenuantemente, son consecuencia del alto gasto cardíaco, falta de suficiente vasodilatación vascular pulmonar y aumento de la viscosidad sanguínea que se produce durante el ejercicio (Reed, *et al.*, 2010).

El segundo componente de las presiones transmurales son presiones intrapleurales y alveolares muy negativas que se requieren para generar flujos de aire que excedan 120 L/s a través de pasajes de alta resistencia (cavidad nasal, laringe), Las presiones pleurales de los caballos normales durante la inspiración disminuyen desde aproximadamente $-0,7$ kPa ($-5,3$ mmHg) en reposo hasta una cifra tan baja como $-8,5$ kPa (-64 mmHg) durante el ejercicio extenuante (Reed, *et al.*, 2010). Se generarían más presiones negativas cuando los conductos nasales, laríngeos o pulmonares se estrechan desde enfermedad o si se generan volúmenes tidales más grandes. La evidencia que apoya la teoría de la falla por estrés es proporcionada

por microfotografías electrónicas preparado a partir de segmentos de pulmón extraídos de caballos sometidos a un intenso ejercicio. Estas microfotografías muestran un desglose de las uniones estrechas endoteliales y epiteliales y la exudación de glóbulos rojos en los alvéolos (Reed, *et al.*, 2010).

La obstrucción de las vías aéreas superiores o inferiores ha sido propuesta como una causa de HPIE. La obstrucción inspiratoria de las vías aéreas conduce a una presión intrapleurales, y por tanto intraalveolar, más negativa. Ese efecto es intensificado por el ejercicio, por lo que la presión transmural alveolar resulta mayor en los caballos con obstrucción de las vías aéreas. La presión transmural más alta en estos caballos puede aumentar la gravedad de la HPIE, aunque no se ha demostrado que suceda así realmente. Además, aunque la obstrucción inspiratoria de las vías aéreas puede predisponer a la HPIE, la prevalencia de obstrucción es mucho menor que esta, lo que indica que no representa el único factor inductor de la HPIE en la mayoría de los caballos (Smith, 2010).

Los caballos con Hemorragia entre moderada y grave presentan signos histológicos de inflamación de las vías aéreas pequeñas y existe una asociación clara entre HPIE y cambios inflamatorios en el líquido broncoalveolar o de aspirado traqueal. Sin embargo, la instilación de sangre autóloga en las vías aéreas induce una respuesta inflamatoria marcada en los caballos normales y por tanto no está claro si la inflamación sola induce o predispone a la HPIE, o si la inflamación es

un resultado de la HPIE. En teoría, la inflamación de las vías aéreas pequeñas y la broncoconstricción pueden producir obstrucción de las vías aéreas intratorácicas y por tanto una presión alveolar más negativa (Smith, 2010).

La localización característica de las lesiones de HPIE en los campos pulmonares caudodorsales ha conducido a la proposición de que la hemorragia es un resultado del daño tisular ocurrido cuando las ondas de tensión generadas por el golpeteo de las extremidades delanteras, son enfocadas y amplificadas por el área transversal estrecha de los lóbulos pulmonares caudales (Smith, 2010).

De acuerdo con esa teoría, el impacto locomotor de las extremidades delanteras origina la transmisión de fuerzas a través de la escápula hasta la pared corporal, desde donde pasan a los pulmones y son transmitidas en sentido caudal y dorsal.

Sin embargo, los estudios de las presiones intrapleurales no han demostrado la presencia de una onda de presión sistémica (Smith, 2010).

Básicamente con independencia de la causa, la rotura de capilares pulmonares y la hemorragia subsiguiente en las vías aéreas y el intersticio causan inflamación tanto de

las vías aéreas como del intersticio, con desarrollo subsiguiente de fibrosis y alteración de la distensibilidad tisular lo que conlleva a que

Las anomalías estructurales, combinadas con hipertensión pulmonar y las grandes fuerzas intratorácicas asociadas a la respiración durante

el ejercicio extenuante, causan daño repetido del límite entre tejido normal y enfermo con más hemorragia e inflamación. Una vez iniciado, el proceso es persistente y continua en tanto que el caballo siga realizando ejercicio extenuante (Smith, 2010).

Diagnostico

Anteriormente, la HPIE se consideraba generalmente como poco frecuente y se caracterizaba por epistaxis posterior al ejercicio. Actualmente hay una variedad de técnicas disponibles para determinar la presencia y la gravedad de la HPIE (Hinchcliff, 2005). El advenimiento de la traqueobroncoscopia de fibra óptica flexible introdujo el término “hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio” y se demostró que la prevalencia de HPIE en caballos de carrera de pura sangre era >50 % con base en una sola publicación (Bayly, 2021). Smith (2010) afirma que actualmente se dispone de varias técnicas para determinar la presencia y la gravedad de esta patología, entre ellas el examen directo de las vías aéreas a través de un endoscopio flexible y el estudio del líquido de lavado bronquial o el aspirado traqueal para signos de hemorragia. La utilidad de esas pruebas diagnósticas varía y la elección de la técnica concreta depende del intervalo entre la carrera y el examen y de la sensibilidad deseada de la prueba.

Traqueobroncoscopia

La observación de sangre en la tráquea o los bronquios grandes del caballo 30a 120 min después de la carrera u otro ejercicio agotador, proporciona un diagnóstico definitivo. La cantidad de sangre presente en las vías aéreas grandes varía desde unas pocas motas en las paredes hasta un hilo de sangre que ocupa el tercio ventral de la tráquea. La sangre también puede estar presente en la laringe y la nasofaringe. Algunos caballos con HPIE no presentan sangre en las vías aéreas rostrales inmediatamente después del ejercicio, pero sí las muestra cuando son examinados 1 a 2 horas más tarde (Smith, 2010).

Smith (2010) refiere que el examen broncoscópico se puede emplear para estimar la intensidad de la lesión a través de un sistema de graduación del nivel de hemorragia a partir del lugar donde se observa la sangre y su cantidad, siendo el siguiente uno de los más utilizados:

- **Grados 0:** Ausencia de sangre detectada en la faringe, la laringe, la tráquea o los bronquios principales.
- **Grado 1:** presencia de una o más de 2 hilos cortos (1/4 de la longitud de la tráquea) y estrechos (10% de la superficie de la tráquea) de sangre en la tráquea o en los bronquios visibles desde la bifurcación traqueal.

- **Grado 2:** Un hilo largo de sangre (mitad de la longitud de la tráquea) o 2 hilos cortos que ocupan menos de la tercera parte de la circunferencia traqueal.
- **Grado 3:** Múltiples hilos de sangre que cubren más de la tercera parte de la circunferencia traqueal. No estancamiento de sangre en la embocadura torácica.
- **Grado 4:** Múltiples hilos confluentes de sangre que cubren cerca del 90% de la superficie traqueal con estancamiento de sangre en la embocadura torácica.

Se asume que una puntuación más alta representa hemorragia más grave, pero, aunque se ha demostrado la reiteratividad de este sistema de puntuación no se ha establecido la relación entre cantidad de sangre en las aéreas grandes e intensidad real de la hemorragia (Smith, 2010).

Aspiración traqueal y lavado broncoalveolar

Birks *et al.* (2003) afirma que el lavado bronquio-alveolar, que pesquisa la presencia de hemosiderófagos y eritrocitos en el lavado, la que tiene capacidad de detectar a un 100% de los ejemplares enfermos.

La presencia de sangre al examen endoscópico de las vías aéreas

sugiere una HPIE; sin embargo, la no observación de esta al examen endoscópico inmediatamente después del ejercicio no descarta esta patología (Sweeney, 1991).

La mayor sensibilidad del examen del líquido de las vías aéreas probablemente se pueda atribuir a la capacidad de esa prueba para detectar la presencia de pequeñas cantidades de sangre o de sus productos residuales, y a la longevidad de esos productos en las vías aéreas (Smith, 2010).

Los eritrocitos y los macrófagos que contienen eritrocitos están presentes en los aspirados traqueales durante por lo menos una semana después del ejercicio extenuante o la instilación de sangre autóloga en las vías aéreas, y los hemosiderófagos persisten durante por lo menos 21 días y posiblemente más tiempo (Smith, 2010).

Radiografía

La radiografía de tórax tiene uso limitado para la detección de caballos con HPIE. Las radiografías pueden demostrar la presencia de densidades en los campos pulmonares caudodorsales de algunos caballos, pero muchos animales afectados tienen anomalías radiográficas mínimas o indetectables. El examen de las radiografías de tórax de caballos con HPIE puede tener utilidad para descartar la presencia de otros procesos patológicos, tales como un absceso pulmonar, que estén contribuyendo a la hemorragia pulmonar o al escaso rendimiento atlético (Smith, 2010).

Epidemiología

Si bien se presenta en prácticamente todas las razas, parece ser que, tanto la raza como el tipo de deporte que realiza, hacen que el equino PSC presente esta enfermedad mucho más frecuentemente (Erickson & Poole, 2007).

La Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) ocurre en caballos de todo el mundo. Es un trastorno de los caballos que corren a velocidad alta, tales como los purasangres y los trotones, los competidores en carreras de corta distancia (velocistas y corredores de obstáculos) y los ponis de polo. El trastorno parece ser poco común en los caballos de resistencia y es muy infrecuente en caballos de tiro, como clydesdales, percherones o belgas, después de la participación en competiciones de arrastre de peso. Como regla general, cuanto más intenso el ejercicio o más alta la velocidad conseguida, mayor es la proporción de caballos con HPIE (Smith, 2010).

Reed *et al.* (2010) estima que la prevalencia de HPIE está entre el 44% y el 75% en Purasangres, 26% y 77% en Standardbreds, 62% en cuarto de milla, 50% en Appaloosas, 68% en caballos saltadores de obstáculos, 40% en caballos de eventos de 3 días, 10% en caballos pony club y 11% en caballos de polo.

En cambio, según algunos estudios, sólo entre un 1% y un 5% de los ejemplares presenta epistaxis, mientras que la proporción restante sólo es detectable mediante la observación de sangre en las vías aéreas a través de endoscopía (Birks, *et al.*, 2003; Moran & Araya, 2003);

mientras, para otros autores, el porcentaje de ejemplares que representa epistaxis varía entre un 0,25% y un 13% (Erickson & Poole, 2007).

Factores de Riesgo

Smith (2010) designa los factores de riesgo de la siguiente manera:

Raza

Se cree que existe mayor predisposición está en hembras (Birks *et al.*, 2003; Erickson & Poole, 2007), la que se relacionaría con su menor nivel de testosterona, consecuentemente, con una menor capacidad eritropoyética y de síntesis de hemoglobina (Moran & Araya, 2003).

La HPIE es muy común en los caballos de carreras purasangre, con estimaciones de prevalencia basadas en un examen endoscópico de la tráquea y los bronquios del 44 al 75% (Erickson & Poole, 2007). La prevalencia aumenta con la frecuencia del examen, y más del 80% de los caballos tienen signos de HPIE en por lo menos una ocasión si son examinados después de tres carreras consecutivas.

Edad

La edad es considerada un factor de riesgo importante para esta patología y la prevalencia del trastorno aumenta en los caballos mayores (Smith, 2010).

Entre los caballos de carreras purasangre, la prevalencia de HPIE

aumenta con la velocidad alcanzada y es mayor después de una competición que después de una galopada sin competidores. Las lesiones no se detectan en purasangre jóvenes entrenados a velocidades por debajo de 7 m/s (Smith, 2010).

La epistaxis relacionada con el ejercicio es atribuible casi siempre a hemorragia pulmonar, pero sólo ocurre en una pequeña proporción de los caballos de carreras (Smith, 2010).

Distancia

Estudios recientes describen la no asociación de HPIE con la dureza de la pista y la velocidad de las carreras. Otros reportes sugieren que la distancia de la carrera y la superficie de pista afecta a la recurrencia de HPIE. La epistaxis fue más frecuente en las carreras de obstáculos que en las carreras planas. (Briceño, *et al.*, 2014).

Intensidad del ejercicio

Es una condición que afecta en la práctica a la totalidad de los caballos durante el ejercicio intenso en todo el mundo. La presión arterial pulmonar media, en caballos durante el ejercicio máximo puede superar el umbral mínimo (75 mmHg) estimado para la ruptura capilar pulmonar y hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE). (Briceño, *et al.* 2014).

Tratamientos

La terapia para la HPIE es usualmente una combinación de intentos de reducir la intensidad de la hemorragia subsiguiente y esfuerzos para minimizar el efecto de la hemorragia reciente (Smith, 2010).

Smith (2010) menciona que el tratamiento se suele dirigir a un aspecto específico de la patogenia y lo divide de la siguiente manera:

Prevención del fracaso de los capilares pulmonares frente a la tensión

Existe interés por reducir la diferencia de presión a través de la membrana capilar pulmonar, como un método para disminuir la hemorragia. Actualmente existen diferentes tipos de fármacos y técnicas:

Furosemida: El uso de furosemida es una medida ampliamente utilizada comotratamiento para la HPIE, de hecho, por costumbre, es utilizada de forma permanente en los ejemplares positivos (Birks, *et al.*, 2003). Al parecer, la furosemida reduce la presión capilar pulmonar de los caballos durante el ejercicio sin embargo su administración antes de la carrera está limitada y depende de la jurisdicción de cada hipódromo en los diferentes países.

Se desconoce el mecanismo por el que la furosemida puede reducir la gravedad de la hemorragia, aunque se ha especulado que el fármaco, al atenuar el incremento inducido por el ejercicio de la presión arterial pulmonar y la presión capilar pulmonar de los caballos,

reduce la frecuencia o la intensidad de la rotura de capilares pulmonares (Smith, 2010). Sin embargo, en estudios realizados con endoscopía simple después de carreras competitivas no se ha podido demostrar este efecto (Birks, *et al.*, 2003).

Enalapril: El enalapril inhibe la actividad de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) en los caballos, pero no modifica la presión arterial pulmonar durante el ejercicio. Tampoco se ha demostrado la eficacia del enalapril para prevenir la HPIE (Smith, 2010).

Óxido nítrico: El óxido nítrico es un vasodilatador potente en muchos lechos vasculares. La administración de nitroglicerina (un donante de óxido nítrico) reduce la presión arterial pulmonar de los caballos de pie, pero no afecta a la presión arterial pulmonar de los caballos durante el ejercicio intenso (Smith, 2010).

La L-arginina es un donante de óxido nítrico sin eficacia demostrada para reducir la presión capilar pulmonar ni la HPIE en los caballos. El efecto del L-NAME (L-nitro-arginina metil éster), un inhibidor de la óxido nítrico sintetasa, sobre la presión arterial pulmonar durante el ejercicio máximo es discutible, sin embargo tiene interés señalar que la administración de L-NAME ha sido relacionada con aumento de la gravedad de la HPIE (Smith, 2010).

“Flair strips”: Son tiras adhesivas que contienen resortes que se aplican externamente 3 cm por encima de las fosas nasales con el fin

de mantener la permeabilidad de las vías respiratorias superiores y la reducción de la resistencia de las vías respiratorias durante la inspiración. La aplicación de bandas dilatadoras nasales (Flair strips) reduce la resistencia nasal al dilatar la válvula nasal y disminuye el recuento de eritrocitos del líquido del lavado broncoalveolar recogido de caballos después de ejercicio intenso en una cinta sin fin (Smith, 2010).

Couetil & Hinchcliff (2007) menciona que el uso de dilatadores nasales redujo en uncuarenta por ciento el sangramiento pulmonar, medido a través del recuento de eritrocitos en BAL, en 16 caballos que realizaron ejercicio supramaximal, lo que sugiere que la restricción mecánica y la resistencia inspiratoria al flujo aéreo que sufren la vías aéreas durante el ejercicio, contribuyen de forma considerable a la falla por estrés de los capilares pulmonares a través del aumento en la presión negativa intrapleurales y el consiguiente aumento de la presión transmural.

Broncodilatadores B-adrenérgicos: El clenbuterol y el albuterol son efectivos para inducir broncodilatación en los caballos con broncoconstricción, pero su eficacia para prevenir la HPIE se desconoce (Smith, 2010).

El clenbuterol no altera las respuestas hemodinámicas de los caballos al ejercicio ni atenúa la hipoxemia arterial inducida por el ejercicio en caballos normales (Smith, 2010).

Corticosteroides: La dexametasona, betametasona, fluticasona y beclometasona administrados por inhalación, por vía parenteral o por vía enteral, reducen la inflamación y la obstrucción de las vías aéreas (Smith, 2010).

Vapor de agua: El tratamiento con vapor de agua (inhalación de aire saturado con agua) se ha propuesto como terapia para la HPIE debido a su efecto protector sobre la enfermedad de las vías aéreas pequeñas. Sin embargo, el tratamiento con vapor de agua no tiene efecto en sí sobre esta patología (Smith, 2010).

Inflamación intersticial y angiogenia bronquial.

La hemorragia en los tejidos intersticiales induce inflamación con desarrollo subsiguiente de fibrosis y angiogenia arterial bronquial. El reposo es una recomendación obvia y muchas legislaciones sobre las carreras establecen reglas respecto al reposo forzado para los caballos con epistaxis. Asimismo, los corticoesteroides se administran con frecuencia por inhalación, por vía enteral o por vía parenteral en un intento de reducir la inflamación pulmonar o minimizar la fibrosis (Smith, 2010).

Hemorragia excesiva

El ejercicio induce cambios sustanciales en la coagulación sanguínea y la fibrinólisis. Sin embargo, no existen pruebas de que

los caballos con HPIE tengan coagulación defectuosa o fibrinólisis aumentada. A pesar de todo se ha administrado ácido aminocaproico, un inhibidor potente de la degradación de la fibrina, a caballos para prevenir la HPIE. Aunque las dosis apropiadas de ácido aminocaproico inhiben la fibrinólisis en caballos estacionarios, no se ha demostrado la eficacia del fármaco para prevenirla por completo (Smith, 2010).

La vitamina K se administra a caballos con Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio, presumiblemente con la esperanza de que disminuirá los tiempos de coagulación. Sin embargo, puesto que la HPIE no guarda relación con prolongación de los tiempos de hemorragia, no es probable que esta intervención modifique la prevalencia ni la gravedad de la HPIE (Smith, 2010).

El ácido acetilsalicílico inhibe la agregación plaquetaria en los caballos y aumenta el tiempo de sangría. De forma en apariencia paradójica, el ácido acetilsalicílico se administra en ocasiones a caballos con esta afección al considerar que la agregación plaquetaria aumentada contribuye a la HPIE. No existen pruebas de que el ácido acetilsalicílico agrave ni prevenga la HPIE (Smith, 2010).

Fragilidad capilar

La fragilidad capilar aumenta el riesgo de hemorragia en muchas especies. Se han aconsejado varios bioflavonoides para aumentar la integridad capilar y prevenir la hemorragia. Sin embargo, los bioflavonoides hesperidina y citrus carecen de eficacia para prevenir la HPIE en caballos. La vitamina C se administra a caballos afectados sin pruebas científicas de efecto beneficioso (Smith, 2010).

Pronóstico

Clínicamente el pronóstico para la competición en carreras es reservado, debido a la naturaleza progresiva de la enfermedad. Los caballos que han experimentado HPIE grave en una ocasión es probable que la vuelvan a sufrir, con independencia del tratamiento empleado. Sin embargo, se desconoce el riesgo de los caballos que experimentan episodios repetidos de hemorragia intensa y el efecto de la HPIE sobre la longevidad como competidores (Smith, 2010). Variables tales, como la administración de fármacos desconocidos para los investigadores o la incapacidad para diagnosticar o reproducir una hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio en un caballo dado en días consecutivos, hace que la interpretación de los resultados sea difícil. Y es incluso probable que los estudios controlados conducidos sobre cintas de prueba no simulen las condiciones de las carreras, por lo que se pueden obtener conclusiones falsas.

3. Materiales y Métodos

Zona y lugar del estudio

El estudio se realizó entre 6 al 27 de octubre del año 2022, en la clínica de equinos Henry T. White del Hipódromo Presidente Remón ubicado en el corregimiento de Juan Díaz, Distrito de Panamá, República de Panamá.

Diseño epidemiológico

Se realizó un estudio observacional descriptivo de prevalencia punto.

Diseño de muestreo (población y muestra)

El diseño de este estudio es no probabilístico, se escogieron a conveniencia 149 equinos machos y hembras de diferentes cuadras los cuales estuvieron bajo el mismo régimen de ejercicios y activos en las carreras o “debut” hípicas.

Protocolo de revisión clínica

Método de sujeción del equino: El caballo ingresó a la clínica de evaluación con su respectivo cuidador y sujetado por una jáquima y cabestro (Hon, *et al.*, 2008).

Método de revisión endoscópica. El examen endoscópico se realizó empleando una sujeción física la cual consiste en colocar un arcial en

el belfo superior. No serán empleados métodos de sujeción química por ser caballos en etapa de competencia y que serán eventualmente sometidos a pruebas de dopaje. (Hon, *et al.*, 2008).

El examen fue realizado por un médico veterinario lo suficientemente calificado para diagnosticar una HPIE, el cual introducía un endoscopio flexible de fibra óptica vía nasotraqueal el cual permitía la visualización de las vías aéreas superiores e inferiores con el fin de observar su anatomía y la presencia de sangre y clasificarlos en los diferentes grados de hemorragia implementados internacionalmente.

Análisis de información

Se estimó la prevalencia por las variables edad, sexo y distancia recorrida. La tasa de prevalencia punto se calculó con el número de equinos mediante la fórmula De Graff T. (1998): $P = a/(a+b)$

P = Tasa de prevalencia punto.

a = Número de equinos positivos en un tiempo dado

b = Número de equinos positivos y negativos en ese mismo período de tiempo.

Mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson se analizaron las diferencias en la prevalencia por edad, sexo y distancia recorrida; además, se analizó por los diferentes grados de hemorragia.

Con base en la encuesta y la ficha (anexo) los datos recolectados fueron digitalizados en una base de datos en Excel. Los resultados se exponen mediante cuadros y figuras para una mejor interpretación.

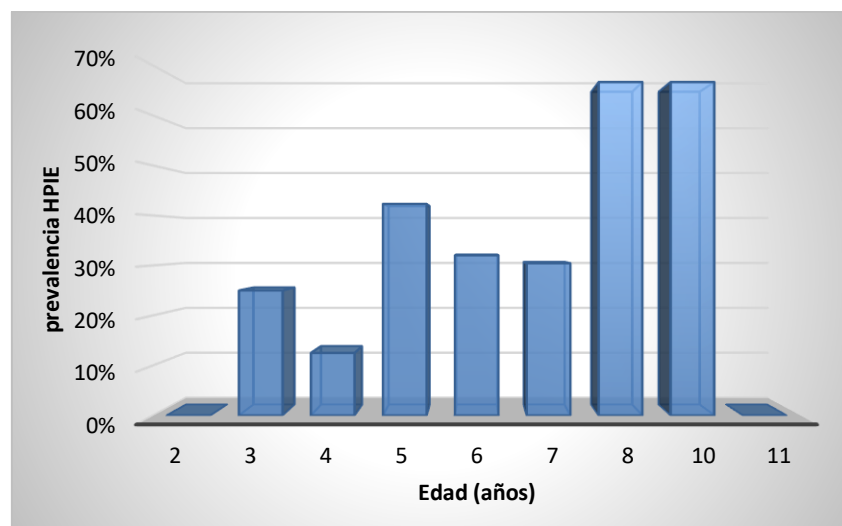
Resultados y Discusión

Para el desarrollo de este estudio, se evaluaron en el mes de octubre del año 2022, ciento cuarenta y nueve (149) equinos de raza pura sangre de carreras en el Hipódromo presidente Remón el cual está ubicado en el área de Juan Díaz, en el Distrito de Panamá. Los resultados de la prevalencia por edad, sexo y distancia recorrida se presentan en los cuadros y gráficos; así como, el análisis de chi-cuadrado para las variables indicadas.

Cuadro 1. Prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) por edad.

Edad *HPIE tabulación cruzada				
Variable		HPIE		Total
		Negativo	Positivo	
Edad	10 años	1 33.3%	2 66.7%	3 100.0%
	11 años	1 100.0%	0 0.0%	1 100.0%
	2 años	8 100.0%	0 0.0%	8 100.0%
	3 años	21 75.0%	7 25.0%	28 100.0%
	4 años	28 87.5%	4 12.5%	32 100.0%
	5 años	15 57.7%	11 42.3%	26 100.0%
	6 años	17 68.0%	8 32.0%	25 100.0%
	7 años	16 69.6%	7 30.4%	23 100.0%
	8 años	1 33.3%	2 66.7%	3 100.0%
Total		108 72.5%	41 27.5%	149 100.0%

Figura 1. Prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) por edad

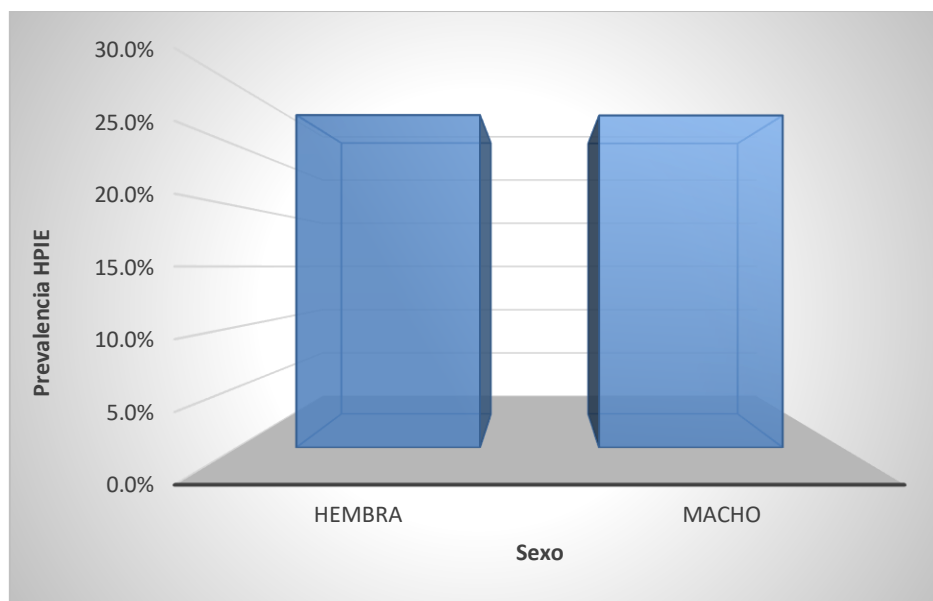


El cuadro 1 y grafico 1, indica una prevalencia general por edad de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) de 27.51%. La prevaecía fue mayor con un 66.7% en los equinos de 8 y 10 años de edad en comparación con los equinos de las otras edades. Según el análisis de Chi-cuadrado de Pearson indicó que existe asociación entre la prevalencia de HPIE y la edad de los equinos (P: 0.05) siendo mayor prevalencia en los equinos de 8 y 10 años.

Cuadro 2. Prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) por sexo

Sexo*HPIE tabulación cruzada				
Variable		HPIE		Total
		Negativo	Positivo	
Sexo	Hembra	50 72.5%	19 27.5%	69 100.0%
	Macho	58 72.5%	22 27.5%	80 100.0%
Total		108 72.5%	41 27.5%	149 100.0%

Figura 2. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio por sexo

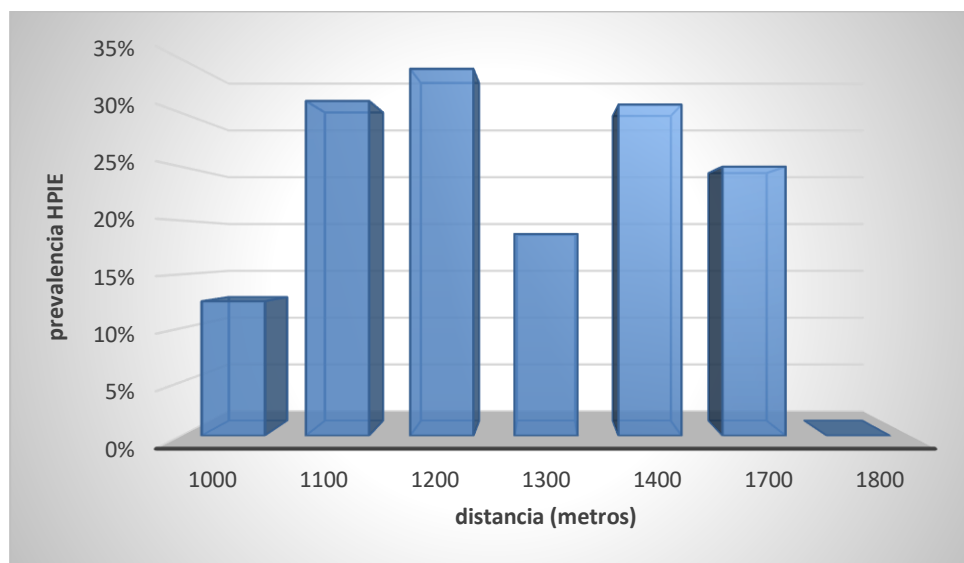


El cuadro 2 y gráfico 2 presentan la prevalencia por sexo; tanto en hembras como en machos fue de 27.5%. El análisis de Chi-cuadrado de Pearson indicó que no existe asociación entre la prevalencia de HPIE y el sexo del equino (P: 0.99)

Cuadro 3. Prevalencia de la Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) por distancia recorrida del equino.

Distancia recorrida (m)*HPIE tabulación cruzada				
Variable	HPIE		Total	
	Negativo	Positivo		
Distancia recorrida (metros)	1000 Metros	7 87.5%	1 12.5%	8 100.0%
	1100 Metros	31 68.9%	14 31.1%	45 100.0%
	1200 Metros	29 65.9%	15 34.1%	44 100.0%
	1300 Metros	26 81.3%	6 18.8%	32 100.0%
	1400 Metros	9 69.2%	4 30.8%	13 100.0%
	1700 Metros	3 75.0%	1 25.0%	4 100.0%
	1800 Metros	3 100.0%	0 0.0%	3 100.0%
	Total	72.5%	27.5%	100.0%

Figura 3. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) por distancia recorrida



El cuadro 3 y gráfico 3 presentan la prevalencia por distancia recorrida, se encontró un rango de 0% a 34.1%. El análisis de Chi-cuadrado indicó que no existe asociación entre la prevalencia de HPIE y la distancia de la carrera recorrida por el equino (P: 0.59); no obstante, se puede observar una mayor prevalencia en las distancias de 1100, 1200 y 1400 metros.

Cuadro 4. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) y su clasificación entre el grado de hemorragia de los equinos.

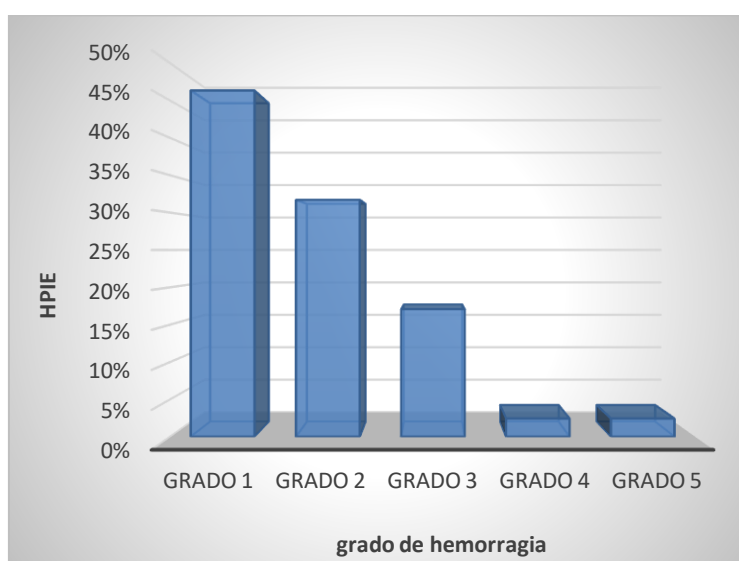
		Grado de hemorragia					Total
		Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	
Total	Recuento	19	13	7	1	1	41
	% dentro de Edad	46.3%	31.7%	17.1%	2.4%	2.4%	100.0%

Los grados de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) que se presentaron en mayor proporción en el estudio, fueron los grados 1 (46.3%) y 2 (31.7%), los cuales representan el 78% del total.

Cuadro 5. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) y su clasificación entre el grado de hemorragia y la edad de los equinos.

Edad *Grado de hemorragia tabulación cruzada							
		Grado de hemorragia				Total	
		Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4		
Edad	10 años	Recuento % dentro de Edad	1 50.0%	1 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 100.0%
	3 años	Recuento % dentro de Edad	4 57.1%	2 28.6%	0 0.0%	1 14.3%	7 100.0%
	4 años	Recuento % dentro de Edad	1 25.0%	1 25.0%	2 50.0%	0 0.0%	4 100.0%
	5 años	Recuento % dentro de Edad	7 63.6%	1 9.1%	3 27.3%	0 0.0%	11 100.0%
	6 años	Recuento % dentro de Edad	5 62.5%	3 37.5%	0 0.0%	0 0.0%	8 100.0%
	7 años	Recuento % dentro de Edad	1 14.3%	3 42.9%	2 28.6%	1 14.3%	7 100.0%
	8 años	Recuento % dentro de Edad	0 0.0%	2 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 100.0%
	Total	Recuento % dentro de Edad	19 46.3%	13 31.7%	7 17.1%	2 4.8%	41 100.0%

Figura 4. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) y su clasificación entre el grado de hemorragia y la edad de los equinos.



El cuadro 5 y gráfico 5, indican la prevalencia por grado de hemorragia y la edad, la cual fue variable entre las edades. Sin embargo, el análisis de Chi-cuadrado indicó que no existe asociación entre el grado de hemorragia y la edad del equino (P: 0.34).

Cuadro 6. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) y su relación entre el grado y el sexo del equino.

Sexo*Grado de hemorragia tabulación cruzada							
		Grado de hemorragia				Total	
		Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4		
Sexo	Hembra	Recuento	8	5	5	1	19
		% dentro de Sexo	42.1%	26.3%	26.3%	5.3%	100.0%
Sexo	Macho	Recuento	11	8	2	1	22
		% dentro de Sexo	50.0%	36.4%	9.1%	4.5%	100.0%
Total		Recuento	19	13	7	1	41
		% dentro de Sexo	46.3%	31.7%	17.1%	4.8%	100.0%

En el cuadro 6 presenta la prevalencia y asociación de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) y el sexo, aunque en ambos sexos se observa que en el grado 1 hubo mayor prevalencia (46.0%), con un 42.1% para hembras y 50% para machos, mediante el análisis de chi-cuadrado se encontró que no existe asociación entre el grado de hemorragia y el sexo del equino (P: 0.28)

Cuadro 7. Prevalencia de la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) y su relación entre el grado y la distancia recorrida.

Distancia recorrida (m)*Grado de hemorragia tabulación cruzada							
		Grado de hemorragia				Total	
		Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4		
Distancia recorrida (m)	1000 Metros	Recuento	1	0	0	0	1
		% dentro de Distancia recorrida (m)	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	1100 Metros	Recuento	5	5	3	1	14
		% dentro de Distancia recorrida (m)	35.7%	35.7%	21.4%	7.1%	100.0%
	1200 Metros	Recuento	8	5	1	1	15
		% dentro de Distancia recorrida (m)	53.3%	33.3%	6.7%	6.7%	100.0%
	1300 Metros	Recuento	2	2	2	0	6
		% dentro de Distancia recorrida (m)	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	100.0%
	1400 Metros	Recuento	2	1	1	0	4
		% dentro de Distancia recorrida (m)	50.0%	25.0%	25.0%	0.0%	100.0%
1700 Metros	Recuento	1	0	0	0	1	
	% dentro de Distancia recorrida (m)	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
Total	Recuento	19	13	7	1	41	
	% dentro de Distancia recorrida (m)	46.3%	31.7%	17.1%	4.8%	100.0%	

El cuadro 7, indica la relación entre el grado de la hemorragia y la distancia recorrida. El grado 1 presentó mayor porcentaje de positivos (46%) con un rango de 33% a 100% se encontró que no existe asociación entre el grado de hemorragia y la distancia recorrida por el equino (P: 0.98).

Estos resultados, constatan que a una mayor edad la presencia de HPIE es más elevada. (Smith, 2010). Por otra parte, la similitud entre el porcentaje de los grupos de cinco, seis y siete años puede deberse a la relativa corta vida deportiva de los equinos.

La baja prevalencia de HPIE a los dos años de edad, respecto del resto de los equinos, podría ser explicada por el hecho de que, a los dos años, los ejemplares presenten episodios de hemorragia microscópicas, no detectables mediante endoscopía, que producen un daño acumulativo en el tejido pulmonar y que generan las condiciones necesarias para sangramientos de mayor magnitud, los que se evidenciarían con el paso del tiempo.

En este análisis, se encontró que el porcentaje de casos positivos y la edad de los ejemplares sí se encuentran asociados, (cuadro 1) lo que concuerda que la HPIE es una patología crónica y autoperpetuante y que los ejemplares por sobre los cuatro años de edad presentan un mayor riesgo de presentación de HPIE. Esto es esperable, debido a que a la acumulación de daño pulmonar con la edad y el subsecuente debilitamiento progresivo de los capilares pulmonares en la medida en que se suceden los episodios hemorrágicos (Birks *et al.*, 2003; Morán *et al.*, 2003; Morán y Araya, 2003.)

Al analizar el comportamiento de la HPIE según el sexo (cuadro 2) no se encontró asociación, siendo ambos del 27.5%. Este resultado, difiere de un estudio previo realizado en el Hipódromo de Monterrico, Lima, Perú, donde las hembras tuvieron una prevalencia del 62.7% sobre 57.5% que obtuvieron los machos Hon *et al.* (2008). Existe discrepancia sobre la relación del sexo y la prevalencia de la HPIE debido a que en algunos estudios se hace referencia a que las hembras están más predispuestas a esta patología por su bajo nivel de eritropoyetina y por ende su bajo nivel de sintetizar hemoglobina (Morán y Araya, 2003; Morán *et al.*, 2003), lo que llevaría a un elevado nivel inspiratorio y una presión negativa intrapleural, lo que pudiera

predisponer la ruptura capilar sumado al efecto traumático del galope sobre el tejido pulmonar.

Con respecto a la prevalencia de la HPIE y la relación con la distancias recorrida (cuadro 3) se encontró que no hubo asociación; no obstante, se puede observar una mayor prevalencia en las distancias de 1100, 1200 y 1400 metros. Existe cierta discrepancia en cuanto la relación de la distancia y la prevalencia de la HPIE, algunos estudios afirman que pueden estar relacionadas; sin embargo, esta relación está en duda debido a otros estudios indican lo contrario (Briceño, *et al.*, 2014).

Por otro lado, los grados de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (HPIE) que se presentaron en mayor proporción en el estudio, fueron los grados 1 (46.3%) y 2 (31.7%), los cuales representan el 78% del total. (cuadro 4).

La relación entre la edad y el grado de la hemorragia se detallan en la cuadro 5 , el análisis de Chi-cuadrado indicó que no existe asociación entre el grado de hemorragia y la edad del equino (P: 0.34). Cabe destacar que no hay suficientes datos con pruebas científicas que sostengan que hay una relación estrecha entre los diferentes grados de hemorragia pulmonar y la edad del equino competidor.

En relación al grado de hemorragia y el sexo (cuadro 6) no se encontró asociación estadística, aunque se presume que la diferencia en la cantidad de eritropoyetina puede ser un factor predisponente (Morán y Araya, 2003; Morán *et al.*, 2003); no obstante, se indica que se deben ampliar estos estudios.

En este estudio se encontró (cuadro 7) que no existe asociación entre el grado de hemorragia y la distancia recorrida por el equino (P: 0.98). Se ha indicado que la diferencia entre el grado de hemorragia y la distancia recorrida podría estar relacionado con la intensidad del ejercicio (Briceño, *et al.* 2014); sin embargo, la diferencia en porcentaje pueden variar en cada caso, tomando en cuenta que cada caballo tiene una intensidad diferente de velocidad y que también depende del jinete; por tanto no hay una relación directa para esta variable.

Conclusiones

La endoscopia transtraqueal permitió ser un método eficaz detectar la presencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio

Se determinó que existe asociación significativa en la prevalencia de Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio con edad del equino.

No hay asociación en la prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio con el sexo y distancias recorrida por los equinos.

No hay asociación entre la edad, sexo, distancia recorrida con los diferentes grados de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio.

Este es primer estudio de prevalencia de hemorragias pulmonar inducida por el ejercicio con el método de traqueoendoscopia en equinos pura sangre en Panamá.

Recomendaciones

Con base a los resultados de las pruebas realizadas se recomienda a los entrenadores y dueños de caballos continuar realizando las pruebas diagnósticas una vez finalizado el ejercicio realizado con el fin de obtener mejor información sobre esta patología y realizar un tratamiento oportuno y específico que mejore la calidad de salud de los equinos.

Mejorar el manejo de los entrenamientos e instaurar tratamientos por un profesional idóneo con el fin de disminuir de manera significativa hemorragias causadas por el ejercicio intenso.

3. BIBLIOGRAFÍA

- Ainsworth, D.M. & Cheetham, J. (2010). Disorders of the respiratory system. En S.M. Reed., W.M. Bayly & D.C. Sellon (Ed), *Equine internal medicine* 3ª ed (pp. 290-371). San Louis, Elsevier.
- Bayly, W. (2021). Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage An Occupational Hazard of High-Speed Exercise. *Aaep*, 67, 465-468. Recuperado de <https://aaep.org/sites/default/files/2022-05/Bayly,%20Warwick.pdf>
- Birks, E. K., Durando, M. M. & McBride, S. (2003). Exercise-induced Pulmonary Hemorrhage. *Vet Clin Equine*, 19, 87-100. Recuperado de https://www.academia.edu/18699774/Exercise-induced_pulmonary_hemorrhage
- Briceño, A, M., Mendez, A., Brewer, K & Tobin, T. (2014). Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio. *Patrones de lesiones patológicas en PSI de carreras*, 39, 62-74. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/262561780_Hemorragia_Pulmonar_Inducida_por_el_Ejercicio_Patrones_de_lesiones_patologicas_en_Pura_Sangre_Ingles_de_Carreras.
- Couetil, L.L. & Hinchcliff, K.W. (2007). Enfermedades no infecciosas del tracto respiratorio inferior. En: K.W. Hinchcliff, A.J. Kaneps, & R.J. Geor. (Ed.), *Medicina y cirugía en los equinos de deporte* (pp. 715-769). Buenos Aires: Inter-Médica.
- De Graaf, T. 1998. Curso de Epidemiología: Curso de perfeccionamiento Internacional. Encuestas epidemiológicas como base de planificación para programas de sanidad animal. Centro de Fomento de la Alimentación y la Agricultura (ZEL) de la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE), Feldafing República Federal de Alemania.
- Erickson, H.H. & Poole, D.C. (2007). Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage: Current Concepts. In: P. Lekeux. (Ed.), *Equine Respiratory Diseases*. Recuperado de <https://www.ivis.org/library/equine-respiratory-diseases/exercise-induced-pulmonary-hemorrhage-current-concepts>
- Erickson, H.H., Poole, D., & Kindig, C.A. (2000). Exercise-induced pulmonary hemorrhage: A new concept for prevention. *Journal of Equine Veterinary Science*, 20, 164-167. Doi: 10.1016/S0737-0806(00)80128-8

- hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio en equinos de polo. *Scielo*. 35(1), 109-113. doi: 10.4067/S0301-732X2003000100012
- Hinchcliff, K. (2005, 7 de Diciembre). Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage. *AAEP Annual Convention – Seattle*. Recuperado de <https://www.ivis.org/library/aaep/aaep-annual-convention-seattle-2005/exercise-induced-pulmonary-hemorrhage#about>
- Hon, J., Cueva, S., Alzamora, S., & Arias, J. (2008). Endoscopía traqueal en el diagnóstico de casos subclínicos de hemorragia pulmonar inducida por ejercicio en caballos de carrera. *Scielo*, 19(2), 148-151. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172008000200007&script=sci_abstract
- Jiménez, E., & Cueva, S. (2000). Factores de riesgo en la presentación de hemorragia pulmonar inducida por esfuerzo (HPIE) en caballos de carrera. *Rev Inv Vet Perú*. 11(2), 1-7.
- Klein, B. G. (2014). *Fisiología Veterinaria*. España: Elsevier.
- Lozano Márquez, H. (2022). La evolución de la reproducción animal. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 69(2), 119-120.
- Marcos G. M., Ferreira, V., y Hernández, H. O. (2022). *Manual de enfermedades de los equinos*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
- Morán, G. & Araya, O. (2003). hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio en caballos: una revisión. *Scielo*, 35(2), 127-138. doi.org/10.4067/S0301-732X2003000200001
- Moran, G., Carrillo, R., Campos, B., & Garcia, C. (2003). Evaluación endoscópica de
- Reed, S.M., Bayly, W.M., & Sellon, D.C. (2010). *Equine Internal Medicine*. St. Louis: Saunders Elsevier.
- Robinson, N.E., & Sprayberry, K.A. (2012). *Terapéutica Actual en Medicina Equina*. Buenos Aires: Intermedica.
- Sisson, S., & Grossman, J., (1992). *Anatomía de los animales domésticos*. 5ª edición. Mexico: Hachette Latinoamericana.

Smith, B. P. (2010). *Medicina Interna de Grandes Animales*. España: Elsevier.

Sweeny, C.R. (1991). Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage, *Elsevier*, 7(1), 93 – 104. doi: 10.1016/S0749-0739(17)30518-7

Williams K.J., Derksen F.J., & de Feijter-Rupp H. (2008). Regional pulmonary veno-occlusion: a newly identified lesion of equine exercise-induced pulmonary hemorrhage. *Vet Pathol. Sage journals*, 45(3), 316-26. doi:10.1354/vp.45-3-316

4. ANEXOS



Figura 5.

Realización de endoscopia post carrera



Figura 6.

Equino en espera de la videoendoscopia



Figura 7.

Hemorragia grado 2 en tráquea proximal



Figura 8.

Hemorragia grado 4 en ollares

