



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

TESIS

**PREVALENCIA DE LA HEMORRAGIA PULMONAR INDUCIDA POR EJERCICIO EN
CABALLOS DE CARRERA POSTEROR AL EJERCICIO SUBMAXIMAL**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO**

Presentado por

MAYRA DEL ROSARIO URBANO PEREZ

Lima – Perú

2018

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 El caballo.....	3
2.1.1 Evolución	3
2.1.2 Domesticación	4
2.1.3 Caballo Pura Sangre de Carrera	5
2.1.4 Aspectos anatomofisiológicos de los pulmones del PSC	6
2.1.5 Fisiología del ejercicio.....	8
2.2 Ejercicio submaximal	8
2.3 Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio.....	9
2.3.1 Definición	9
2.3.2 Etiología de HPIE	10
2.3.3 Fisiopatología	11
2.3.4 Signos Clínicos.....	12
2.3.5 Grados de la HPIE.....	12
2.3.6 Diagnóstico de HPIE.....	13
2.3.6.1 Pruebas de laboratorio	13
2.3.6.2 Estudio endoscópico de vías aéreas altas.....	13
2.3.6.2.1 Descripción del endoscopio.....	13

2.3.6.3 Otros métodos diagnósticos.....	15
2.3.7 Tratamiento preventivo	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Espacio y Tiempo	17
3.2 Población y muestra.....	17
3.3 Diseño de la investigación	17
3.4 Equipos y procedimientos	18
3.4.1 Procedimiento	19
3.4.1.1 Selección de sujetos de estudio.....	19
3.4.1.2. Sistema de Entrenamiento	19
3.4.1.3. Estudio endoscópico de vías aéreas altas.....	20
3.4.1.3.1. Manejo y sujeción:.....	20
3.4.1.3.2. Ejecución del estudio endoscópico	20
3.4.1.3.3. Registro de Resultados.....	20
3.5. Diseño estadístico:	20
IV.RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	26
VI.CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES.....	31
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	32
ANEXOS.....	36

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de ser parte de una maravillosa familia llena de amor y felicidad; y por la oportunidad de ser una gran profesional. A la mejor mama del mundo, Alicia por ser mi amiga, compañera y confidente. Apoyándome en todo lo que me propongo e incentivándome por más. TE AMO OMA...!

A todos los que me apoyaron mi madri Charo que a pesar de estar lejos siempre la tengo en mi corazón, a mis papitos que están en el cielo Victor y Alicia sin ellos no sería lo que soy...los extraño y esto es por ustedes...a mis otros angelitos Roxana y mi primo Christian que siempre confiaron en mí. A mi motivo por el cual elegí esta carrera mis bebes Duque, Micky y Dixy.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mi carrera, a mi mamá Alicia y mi papito Víctor por inculcarme valores y ser mi ejemplo a seguir. A mi asesor MV Sabino Arias por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, por confiar en mí y apoyarme en la realización de esta tesis.

A mis amigas por apoyarme y darme fuerza cada vez que lo necesitaba.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de la Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio (HPIE) en caballos Pura Sangre de Carrera (PSC) después del ejercicio submaximal. La HPIE es una de las principales enfermedades asociadas al ejercicio, que afecta al caballo PSC debido a que disminuye su rendimiento y genera gran impacto económico para su prevención y control. El presente estudio se realizó en el Hipódromo de Monterrico (Lima-Perú) entre enero y abril del 2018. Se consideró una población total de 180 caballos y en base a un muestreo probabilístico, se trabajó con una muestra de 92 caballos a evaluar. Para la evaluación de la presentación de HPIE se empleó el método de observación directa de vías respiratorias superiores mediante endoscopia. Los estudios endoscópicos fueron realizados entre 30 a 90 minutos posteriores al ejercicio, cada individuo fue evaluado por única vez. Los resultados del estudio revelaron que 24 animales resultaron positivos a HPIE, obteniendo con ello una prevalencia del 26.1% con esta patología. Los animales positivos agrupados, según el sexo fueron 13 (31.7%) hembras y 11 (21.6%) machos; y respecto a la edad, agrupados en animales de 2-3 años y 4-7 años se encontraron 14 (24.6%) y 10 (28.6%) casos positivos, dentro de cada grupo respectivamente. El análisis estadístico chi cuadrado ($p < 0.05$) mostró que no hubo diferencias estadísticas significativas en la presentación de HPIE entre el sexo y el margen de edad.

Palabras claves: equino, endoscopia, rendimiento, patología.

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the prevalence of Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage (EIPH) on Thoroughbred Racing Horses (TRH) after submaximal exercise conditions. The EIPH is one of the main diseases associated with exercise, which affects RTH because of its performance decreases and generates a great economic impact for its prevention and control. The current study was made at the Monterrico's Racetrack (Lima-Peru) between January and April of 2018. A total population of 180 horses was considered based on a probabilistic sampling, as a result, 92 horses will be evaluated. . For the evaluation of the presentation of EIPH, the method of direct observation of the upper respiratory tract by endoscopy was used. The endoscopic studies were performed between 30 and 90 minutes after the exercise, each individual was evaluated only once. The results of the study revealed that 24 animals tested positive for EIPH, obtaining a prevalence of 26.1% with this pathology. The positive animals grouped by sex were 13 (31.7%) females and 11 (21.6%) males; and with respect to age, grouped in animals of 2-3 years and 4-7 years, 14 (24.6%) and 10 (28.6%) positive cases were found, within each group respectively. The chi-square statistical analysis ($p < 0.05$) showed that there were no significant statistical differences in the presentation of EIPH between sex and age margin.

Keywords: equine, endoscopy, performance, pathology.

I. INTRODUCCIÓN

La Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio (HPIE) es una enfermedad caracterizada por la presencia de sangre en el árbol tráqueo-bronquial proveniente de la ruptura y extravasación de los capilares alveolares, muy frecuente en los caballos de todas las razas sometidos al ejercicio. Hon Yi (2005) señala que la importancia radica en la alta prevalencia de esta alteración, estima que esté presente en el 44 a 75% de caballos PSC y Derksen (2011) en el 62% de caballos cuarto de milla posterior a carreras oficiales.

Hinchcliff (2005) afirma que la HPIE no debería considerarse una patología propiamente dicha, sino una condición habitual de los equinos de deporte. Otros autores como Pascoe (2000) y Derksen (2011) señalan que este proceso hemorrágico post ejercicio es un fenómeno fisiológico que resulta del ejercicio extremo y debe considerarse por ende una patología, debido a estas contradicciones, aun no se establece una definición adecuada.

En nuestro medio, contamos con una actividad hípica relevante y a pesar de ello, no se han realizado estudios de diagnóstico de HPIE en caballos Pura Sangre de Carrera posterior a ejercicios submaximales. Únicamente se han realizado estudios de prevalencias posteriores a ejercicios supramaximales. Hon Yi (2005) y Velarde (2008) obtuvieron como prevalencia 59.9% y 51.67% de HPIE posterior a competencias.

La HPIE es una enfermedad de tipo progresiva es por ello, que al no diagnosticar a tiempo en los entrenamientos o trabajos que realizan diariamente podría causar que en las competencias oficiales esta alteración, se presente en mayor grado y severidad causando principalmente un impacto económico, ya que la eficiencia del equino en competencias es fundamental. El bajo rendimiento de un caballo

generará una gran pérdida debido a la alta inversión en tratamientos; además de los gastos inherentes al mantenimiento y los generados por su inasistencia a sus próximas competencias debido a su recuperación.

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de la Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio en 92 Caballos Pura Sangre de Carrera posterior al ejercicio submáximo. Esto permitirá proporcionar información específica para la supervisión y evaluación del estado sanitario de los ejemplares equinos sometidos a un determinado programa de entrenamiento, a fin de mejorar el control de esta patología previa a la realización de una competencia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 El caballo

El caballo es un mamífero équido de gran porte y tamaño con cuello arqueado y alargado que posee largas crines. Existe una gran variedad de razas, tamaños y colores. A la hembra se la llama yegua y a las crías si son machos potros o potrillos, y si son hembras potras o potrancas. Cabe destacar que este animal ha sido domesticado por el hombre para las carreras por ejemplo y son animales con gran resistencia, con unas patas largas y de gran fortaleza que le ayudan a correr hasta los 50 kilómetros por hora durante varios minutos, esto le sirvió de gran ayuda para escapar de sus depredadores cuando vivían en su hábitat natural (1).

En el Perú, la aparición del caballo data desde fines del siglo XIX con la adquisición de ejemplares ingleses, argentinos, chilenos y norteamericanos. Mediante un intenso proceso selectivo se ha logrado un alto nivel comparable a los más altos estándares de rendimiento mundial (2).

2.1.1 Evolución

Al antecesor más primitivo del equino se le conoce como *Eohippus*, se calcula que tiene aproximadamente unos 55 millones de años de antigüedad. El fósil de este ejemplar fue descubierto en Norteamérica en 1867. Medía unos 30 centímetros, con almohadillas en las patas (cuatro delante y tres detrás) habitando en las zonas selváticas y en los pantanos. En el periodo denominado Eoceno, se propagó hacia Europa (3).

La especie evolucionó debido a los cambios climáticos, por lo cual el *Eohippus* evoluciono a *Mesohippus*, estos ejemplares eran comedores de hojas aunque su alzada alcanzaba los 60 cm. Se adaptó mejor a correr rápido para escapar de sus

depredadores, ya no necesitaba los dedos de las patas como su antecesor, los laterales disminuyeron en tamaño, mientras que el dedo medio se ve reforzado terminando en un pequeño casco, pero todavía mantenían los cojines en las extremidades (4).

El descendiente de este ejemplar fue el *Miohippus*, al que le sucedió el *Merychippus*, este último tenía una altura de 1,20 metros y seguía siendo tri-digitado (3 dedos), pero cada vez más, el dedo del centro soportaba el peso del cuerpo y los laterales se iban atrofiando. Vivía en manadas y su cerebro también fue desarrollándose haciéndolo más inteligente y ágil y fue el primero en tener la cabeza parecida de los caballos actuales (4).

El *Dinohippus* y el *Pliohippus* fueron las primeras especies que tuvieron los cascos formados y los dedos laterales desaparecidos, existió hace dos a cinco millones de años. En la era glacial, el número de estos antecesores del caballo fue disminuyendo hasta quedar extintos del continente americano hace aproximadamente unos ocho mil años. Los ejemplares que sobrevivieron comenzaron a extenderse desde Asia hasta Europa y África siendo conocida la especie como *Equus caballus* (3).

2.1.2 Domesticación

Los seres humanos y algunos de sus animales domesticados, tuvieron que trabajar para cambiar el entorno. El hombre se aprovechaba de diferentes animales por su energía para el trabajo, es así que ejemplares como el asno, el onagro, el caballo y los híbridos de estos toman un protagonismo importante. Los équidos, sin duda, habían sido cazados, e incluso puede que inicialmente su atención de domesticación se hiciera con la perspectiva de provisión de alimentos (carne y después leche), pero ante las nuevas necesidades de los seres humanos para cambiar su entorno, encontraron en su domesticación un interés añadido, esta vez relacionado como ayuda y colaboración a su desarrollo (5).

La evidencia más aceptada en cuanto a la domesticación de los caballos fue encontrada en zonas de la cultura Botai. Los datos apoyan la teoría de la

domesticación del caballo aproximadamente entre 3500 y 3000 a.C. en lo que hoy es Kazajistán. Los esqueletos hallados tenían metacarpianos gráciles y algunos huesos como la tibia, eran partes del cuerpo que se analizaron como indicadores claves de la domesticidad, ya que por ejemplo, la tibia en los caballos domésticos es más delgada que en los caballos salvajes (6).

Hay muchos estudios publicados que no dan un tiempo determinado en la domesticación del caballo. Por ello, aún se sigue investigando fósiles y realizando ADN en la actualidad. No obstante, no se descarta que la primera domesticación del caballo se realizara en las estepas Euroasiáticas, y casi con toda seguridad con el objetivo primario de producir carne. Tampoco sería descartable suponer que dicha domesticación se produjera entre Mongolia y Kazajistán (alrededor del 3.500 a 3.000 a.C.) y que se utilizaban como rebaños de vida para aprovechar también la leche de las yeguas (5).

Las carreras de caballos en los siglos 17 y 18 eran de 3200 a 6400 metros, y los caballos tenían entre 5 y 6 años de edad. A principios de 1800, el caballo Pura Sangre fue criado por su velocidad y resistencia, características que le permitían correr grandes distancias con solo 3 años de edad (6).

La domesticación de los caballos tendría cierta influencia en la presentación de la Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio porque los criadores de caballos solían cruzar un mismo semental con un gran número de yeguas, lo que contribuía a la pérdida de la diversidad genética. Por ello, los caballos son fenotípicamente y genéticamente empobrecidos, lo que trae consigo problemas de salud (HPIE) y numerosas mutaciones, como ocurre con el resto de animales domesticados.

2.1.3 Caballo Pura Sangre de Carrera

El Pura Sangre de Carrera o Pura Sangre Inglés se desarrolló en Inglaterra en el siglo XVIII, resultado de la cruce de sementales árabes importados y yeguas madres inglesas con el objetivo de crear corredores de distancia. El Darley Arabian, el Godolphin Arabian o Goldolphin Barb y el Byerley Turk (importados a Inglaterra desde el Oriente Medio a finales del siglo XVII y principios del XVIII), fueron los 3

sementales árabes de los cuales descienden todas los Pura Sangres Ingleses modernos (7).

Entre sus características más importantes está la de ser un animal atlético, vigoroso, de temperamento nervioso, inteligente, sangre caliente, presenta un peso corporal entre 380 a 550 Kg. Su cabeza es fina y modelada, poca grasa y músculos finos; lo que le hace más ligero y veloz en las competencias deportivas, ojos grandes, límpidos y algo salientes, nariz y frente anchas y planas, la cabeza en su conjunto pertenece al grupo de las cuadradas; es decir, que se unen en armonía con el cuello, es de lomo ancho y corto (en recta prolongación del dorso) y la grupa es una región activa, a cargo de la cual se encuentra el mayor trabajo de propulsión. Los aplomos deben ajustarse a ángulos articulares que tienen un promedio y ciertos rangos para evitar lesiones traumáticas que resulten invalidantes para la vida útil en carreras (8).

La crianza del caballo de carrera tiene 103 años en el Perú. La hípica, tanto en el aspecto competitivo como en la crianza, ha estado sujeta a diversas situaciones económicas y sociales, pero pese a ello la hípica, se ha desligado de la condición de subdesarrollo que califica al país y por ende, exhibe un llamativo curriculum de éxitos internacionales. Los ejemplares más reconocidos son Stash que obtuvo una cuádruple corona al igual que Santorin quien incluso logro ganar el Gran Premio Internacional Carlos Pellegrini en 1973. Debido que la afición por la hípica crecía a lo largo de los años, se necesitaba un recinto lo suficientemente moderno. La primera carrera se realizo en la cancha de Bellavista Callao, luego se mudaron al Campo de Marte (Distrito de Jesús María), Santa Beatriz (Lima), San Felipe (Jesús María) y por último a Santiago de Surco, lo que es ahora el Hipódromo de Monterrico. La hípica en el Perú sigue avanzando ya que el esfuerzo de mejoramiento de raza es constante (9).

2.1.4 Aspectos anatomofisiológicos de los pulmones del PSC

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. Así, 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) (10)

Estos órganos están encargados de oxigenar y eliminar residuos como el dióxido de carbono, reciben un flujo sanguíneo de dos sistemas circulatorios que permiten el pasaje de sangre internamente y comprenden las circulaciones pulmonar y bronquial. El volumen grande (de la circulación pulmonar de baja presión) está implicado en el intercambio gaseoso como el aporte de oxígeno a nivel tisular; mientras que el volumen pequeño (del sistema bronquial de alta presión) apoya el tejido pulmonar proporcionando los nutrientes necesarios. Hay una cierta evidencia de que la mayoría de las hemorragias asociadas a HPIE vienen del sistema circulatorio pulmonar. Sin embargo, algunos creen que el sistema circulatorio bronquial también puede contribuir a la hemorragia, aunque hay poca evidencia que esto ocurra (11).

La circulación pulmonar obtiene el volumen total del ventrículo derecho. La circulación bronquial es una rama de la circulación sistémica. Además, el circuito pulmonar consta funcionalmente del: ventrículo derecho, arterias pulmonares, capilares pulmonares, venas pulmonares y aurícula izquierda (12).

La presión pulmonar, intrapulmonar o alveolar que se genera en los pulmones, es cuando la glotis está abierta y no hay un flujo de aire en ningún sentido entre el exterior y los pulmones, es igual a la presión atmosférica que se considera como presión 0 (una atmósfera = 760 mmHg); esto ocurre al final de la inspiración y al final de la expiración. El aire se mueve de mayor a menor presión; para que se produzca la inspiración y el aire entre al árbol respiratorio, la presión en los pulmones debe ser menor que la presión atmosférica. La presión pulmonar cuando se inicia la inspiración es menor que la presión atmosférica, es decir, negativa, del orden de -1 mmH y este valor es suficiente para que el aire penetre durante la inspiración a los pulmones, la contracción de los músculos inspiratorios hace que disminuya la presión pulmonar y cuando se iguala la presión del pulmón a la presión atmosférica, deja de fluir aire al pulmón y finaliza la inspiración (12).

2.1.5 Fisiología del ejercicio

Los caballos son considerados muy buenos atletas debido a sus numerosos mecanismos fisiológicos incorporados que les proveen un mayor volumen de oxígeno a los músculos para una acción rápida. 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 (13), 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 (10). 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 alveolar, produciéndose así ruptura de capilares pulmonares y por ende la presentación de HPIE (11)

2.2 Ejercicio submaximal

Se sabe que el principal factor desencadenante de la HPIE es el esfuerzo físico, principalmente ejercicios de alta intensidad, supramaximal o post competencias. Específicamente, aquellos ejercicios que generen una frecuencia cardíaca superior a 240 latidos/minuto, o en los que superen velocidades de entre 14 y 17 metros/segundo (14). En una carrera oficial se estima una velocidad de 60 a 70 km/h lo cual es considerado un ejercicio supramaximal, y cualquier velocidad menor a lo mencionado es considerado un ejercicio submáximo, por ejemplo en los trabajos de entrenamiento donde la velocidad es de 45 km/h aproximadamente.

Los caballos que realizan ejercicio supramaximal (carreras oficiales) superan la presión arterial pulmonar, lo cual produce la ruptura de los capilares pulmonares y por ende la aparición de la HPIE (16).

El ejercicio submáximo ha sido descrito como una actividad deportiva aeróbica de trabajo donde la frecuencia cardiaca está por debajo de las 150 latidos por minuto (ppm), además de ser capaz de requerir un menor consumo de oxígeno por una duración e intensidad disminuida (17); aunque un estudio posterior realizado por Soto (2012) parece contradecir dicho concepto al concluir que equinos sometidos a un ejercicio submaximal pueden presentar grados variables de HPIE debido probablemente a la ruptura alveolar provocada por el gran esfuerzo ventilatorio. Por ello, contrariamente a la creencia generalizada de que la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio puede ser inducida solo por el ejercicio máximo, esta investigación demostró que se produce un nivel significativo de HPIE durante el ejercicio submáximo que puede tener consecuencias negativas sobre el rendimiento deportivo futuro de los caballos (16).

2.3 Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio

2.3.1 Definición

La HPIE como su nombre lo sugiere, es una extravasación de componentes sanguíneos desde el capilar pulmonar al espacio alveolar inducido por el ejercicio intenso. La elevada carga atlética a la que están sometidos los caballos PSC impone limitaciones al funcionamiento cardiorrespiratorio, lo que se traduce en un gran incremento de presión en el circuito pulmonar durante el ejercicio. En ciertas ocasiones, este incremento de presión supera la capacidad de resistencia de la membrana alveocapilar, produciendo la ruptura de estas estructuras con la consiguiente hemorragia. Este problema afecta directamente a la actividad deportiva del equino debido a que produce una disminución del rendimiento, necesidad de medicación, pérdida de días de entrenamiento y descalificación en competencias (18).

2.3.2 Etiología de HPIE

Esta patología no tiene probablemente un factor etiológico único. La presentación se vería favorecida por la coexistencia de múltiples factores, los que serían predisponentes o causantes de esta condición (19).

Entre las causas que predisponen la presentación de la HPIE están las enfermedades infecciosas pulmonares, fundamentales en la presentación de HPIE, ya que estas debilitan las paredes de los capilares alveolares, facilitando así su ruptura, obstrucción de las vías superiores, hiperviscosidad sanguínea inducida por el ejercicio, estrés mecánico de la respiración y locomoción, redistribución del flujo sanguíneo en los pulmones, fluctuaciones de la presión alveolar e hipertensión pulmonar. Varios de estos factores pueden llegar a estresar severamente el sistema pulmonar, al punto que los capilares fallen (20).

Por otro lado, los factores de coagulación son de mucha importancia es por ello que el fibrinógeno, también conocido como Factor I, desempeña un papel importante en la coagulación de la sangre. Cuando el fibrinógeno no funciona o se encuentra en condiciones muy bajas, dificulta la formación de un coágulo. Estos individuos pueden presentar episodios hemorrágicos. En este sentido, Velarde (2008) encontró una relación entre los niveles de fibrinógeno plasmático y la presentación de la enfermedad logrando determinar, a través de exámenes endoscópicos y muestras de sangre (reposo de 30 a 90 minutos culminada la carrera), una incidencia para la presentación de HPIE de 51.67% (35).

Las alteraciones del gasto cardíaco son consideradas una causa poco frecuente pero existente como factor predisponente para la presentación de HPIE. Estas serían producidas por una disminución del diámetro de las válvulas atrioventriculares, regurgitación de sangre a través de las válvulas atrioventriculares durante la sístole ventricular, producto de la alta presión ventricular asociada al ejercicio y una lenta tasa de relajación del miocardio ventricular, lo que produce alteraciones del flujo de las cámaras del corazón (19).

El pulmón equino difiere en algunos aspectos al de otras especies. Como se mencionó anteriormente, el equino no presenta una división lobular marcada y por lo tanto, cualquier daño que comience en la porción anterior del pulmón pasa rápidamente hacia la porción posterior del mismo. (20)

2.3.3 Fisiopatología

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 volumen sanguíneo que llega del corazón, hace aumentar la presión de la aurícula y ventrículo izquierdo. Esto genera un aumento de la presión vascular pulmonar, por lo que se produce la disrupción capilar y el animal sangra; de esta forma explicaría la génesis de la hemorragia pulmonar (21).

Se puede concluir que cualquier factor o enfermedad que aumente la presión vascular pulmonar (Ej.: hipervolemia) o que incremente la magnitud de la presión negativa en los pulmones durante la inspiración, como una obstrucción de las vías aéreas, puede ser considerado como causal de incremento de la severidad de un cuadro de HPIE (20).

En forma global la etiología de esta alteración comprende la suma de anormalidades estructurales, combinadas con la hipertensión pulmonar y el gran esfuerzo intratorácico por la respiración durante un ejercicio extremo, lo que va produciendo repetidos daños, ubicando al tejido en el límite entre uno normal y uno enfermo, con una gran hemorragia e inflamación. Este proceso continúa durante toda la vida deportiva del equino, produciéndose un daño acumulativo que hace cada vez más vulnerable al animal (22).

2.3.4 Signos Clínicos

Se sospecha que se ha producido hemorragia pulmonar cuando el caballo baja notoriamente su performance en relación a sus anteriores carreras. Otro signo en menor porcentaje (1-2%) es la epistaxis que se refiere a la presencia de sangre en los ollares (23).

Los caballos afectados pueden deglutir con más frecuencia durante la recuperación después del ejercicio que los no afectados, probablemente como resultado de la presencia de sangre en la laringe y faringe. La disnea es rara; y cuando existe, indica hemorragia intensa u otra enfermedad pulmonar grave como neumonía, neumotórax, etc. (24).

2.3.5 Grados de la HPIE

Según Hinchcliff (25) en su estudio de evaluación traqueobroncoscópica dio conocer un sistema de grados de HPIE según la severidad y ubicación anatómica.

Grado 0. No se detecta sangre en la faringe, la laringe, la tráquea o bronquios del tallo principal.

Grado 1. Presencia de una o más manchas de sangre (menor a un cuarto de longitud de la tráquea) estrechos (menor al 10% del área superficial traqueal) flujo de sangre en la tráquea o bronquios del tallo principal visibles desde la bifurcación traqueal.

Grado 2. Un largo flujo de sangre (mayor a la mitad de la longitud de la tráquea) o menor a 2 flujos cortos que ocupan menos de un tercio de la circunferencia traqueal.

Grado 3. Flujos de sangre múltiples y distintos que cubren más de un tercio de la circunferencia traqueal. No hay acumulación de sangre en la entrada torácica.

Grado 4. Múltiples flujos coalescentes de sangre que cubren más del 90% de la superficie traqueal. Sangre agrupada en la entrada torácica (25).

2.3.6 Diagnóstico de HPIE

2.3.6.1 Pruebas de laboratorio

Las muestras de sangre pueden ser recogidas antes y después del ejercicio para medir las concentraciones de lactato y marcadores enzimáticos de daño muscular. Sin embargo no son muy utilizadas ya que no son específicas para el diagnóstico de HPIE (26)

2.3.6.2 Estudio endoscópico de vías aéreas altas

El diagnóstico de HPIE se realiza mediante la visualización de sangre en las vías aéreas a través de endoscopia posterior al ejercicio, aunque la no visualización de ella inmediatamente finalizado el mismo no descarta la ocurrencia de episodios de este tipo, por lo tanto, se recomienda que el examen se realice entre 30 y 120 minutos post ejercicio. Se han propuesto sistemas de graduación del nivel de hemorragia a partir del lugar donde se observa la sangre y su cantidad (27).

Con la utilización del endoscopio flexible es posible examinar completamente todo el tracto respiratorio superior y con esto no sólo se puede confirmar la presencia de HPIE, sino también eliminar otras patologías que puedan causar epistaxis, tal como: hematoma del etmoide, granuloma fúngico de la cavidad nasal, micosis de las bolsas guturales y carcinoma de las células escamosas de la tráquea (28).

A través de los años la endoscopia flexible se ha complementado con otras técnicas de diagnóstico, como el método radiográfico, para identificar el lóbulo pulmonar causante de la hemorragia (26).

2.3.6.2.1 Descripción del endoscopio

El endoscopio es un sistema de fibra óptica que transmite luz e imágenes a través de largas y delgadas fibras de vidrio óptico. Estas fibras de vidrio transmiten luz

sólo cuando el medio adyacente tiene un menor índice de refracción (25). Es por esto que cada fibra óptica está cubierta con una delgada capa de vidrio que posee un menor índice de refracción, el cual asegura que la mayor parte de luz que ingresa por la fibra alcance el extremo distal y no se desperdicie a través de objetos adyacentes. Debido a que una sola fibra no puede transmitir una imagen (el patrón hecho mediante la luz y color transmitidos), miles de fibras son agrupadas en haces (30).

El endoscopio moderno tiene dos tipos de haces de fibras – el haz de imagen guía (IG) y el haz de luz guía (LG). Cada endoscopio tiene un haz IG, el cual está formado por 5000 a 40000 fibras individuales coherentemente agrupadas. Cada fibra debe ocupar la misma posición en el extremo proximal y en el extremo distal, o la imagen será distorsionada. Cuando una de las fibras se rompe, un punto negro aparece en la imagen debido a que la luz no es transmitida por esa fibra. El número de fibras en el haz IG varía, dependiendo del tamaño y tipo de endoscopio. Los endoscopios grandes (como el colonoscopio) tiene los haces IG más grandes, lo cual produce imágenes de calidad superior (29).

El haz LG transmite luz a partir de su fuente hacia el extremo distal del endoscopio. Debido a que no tienen que transmitir una imagen, estas fibras son agrupadas al azar (incoherentemente) y cada fibra es más grande y gruesa siendo por eso más eficiente al transmitir luz. Además del sistema de fibra de haces cada endoscopio contiene tres sistemas de lentes. El sistema de lentes LG (lentes de iluminación), que distribuye luz a partir del haz LG al amplio ángulo de iluminación, el sistema de lentes objetivo, que enfoca la imagen en el haz IG, y el sistema de lentes ocular, que se localiza en la cabeza de control y actúa como un vidrio de manera que el observador pueda ver la imagen tomada en el haz IG (30).

Las partes externas de un endoscopio son: la punta distal, la sección curvada, el tubo de inserción y la sección de control (30).

2.3.6.3 Otros métodos diagnósticos

La cintigrafía permite diagnosticar HPIE en un 95% de los casos. Los lavados bronqueoalveolares, los estudios ultrasonográficos, electrocardiográficos también son útiles para asegurar el diagnóstico de HPIE (28)

2.3.7 Tratamiento preventivo

La furosemida es la droga de elección en el tratamiento de esta afección aunque no está completamente dilucidado el mecanismo de acción de este diurético en el caballo. Se sabe que bloquea la reabsorción primaria de cloruros y secundaria de sodio en el asa tubular renal, lo que arrastra agua, aumentando el volumen urinario, así disminuye en forma rápida y persistente el volumen sanguíneo y plasmático, lo que ocurre aproximadamente a los 10 minutos de aplicarla. El efecto se produce a los 15 a 30 minutos luego de administrarla vía endovenosa. El 90% de la droga es eliminada del organismo a los 130 minutos (31).

Es muy importante aplicarla cuatro horas antes de que el animal corra, ya que ese es el tiempo en que el organismo llega a un equilibrio parcial del volumen plasmático, debido al intercambio de fluidos desde el intersticio y a la absorción de agua y electrolitos desde el tracto gastrointestinal. Luego de administrarla el animal presenta una crecida diuresis inicial, lo que conlleva a una rápida producción de una gran cantidad de orina isotónica con su consecuente pérdida de electrolitos importantes como calcio, potasio y magnesio, todos en estrecha relación con la excitabilidad de las estructuras neuromusculares y, por lo tanto, con la respuesta locomotora del ejemplar. Esta situación puede constituirse en una desventaja en la carrera, a menos que se tome el tiempo necesario para revertir el desequilibrio (32).

Otra estrategia de tratamiento de la HPIE apunta a tratar las consecuencias del sangrado pulmonar más que a evitarlo, intentando reducir las consecuencias inflamatorias y dañinas de la sangre en el tejido pulmonar, que predisponen a nuevos episodios. Se ha demostrado que el uso de corticoides, potentes antiinflamatorios,

como la prednisona o la beclometasona, logra reducir el número de eritrocitos como de macrófagos en el lavado bronquio-alveolar luego de la inoculación de sangre en el tejido pulmonar (33).

Existen tratamientos complementarios del HPIE, como es el uso de spray, los cuales contienen broncodilatadores, los que actúan sobre los receptores beta adrenérgicos de la musculatura lisa de las vías respiratorias, produciendo relajación e inhibición de la liberación de los mediadores de los mastocitos, inhibiendo la obstrucción bronquial inducida por alérgenos y la obstrucción bronquial aguda inducida por el ejercicio, con lo que se aumenta la capacidad ventilatoria (20).

Estos tratamientos ayudarían a reducir las consecuencias de la presencia de sangre sobre el parénquima pulmonar, que son las que hacen de la HPIE una enfermedad crónica y muchas veces invalidantes desde el punto de vista deportivo (33)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Espacio y Tiempo

El estudio se realizó en el Hipódromo de Monterrico, Lima- Perú entre los meses de Enero y Abril del 2018.

3.2 Población y muestra

Se realizó un muestreo probabilístico y por conveniencia, a partir de una población total de 180 equinos Pura Sangre de Carrera (PSC) entrenados bajo el mismo sistema de ejercicio y a cargo de un mismo entrenador de caballos. Dicha muestra se obtuvo de la siguiente manera:

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{E^2(N-1) + Z^2p(1-p)}$$

Donde:

N= tamaño poblacional (180)

z= nivel de significancia (1.96)

p= prevalencia referencial (0.6)

E= error admisible (0.07)

$$n = \frac{180(1.96)^2(0.6)(0.4)}{(0.07)^2(179) + (1.96)^2(0.6)(0.4)}$$

$$n = 92 \text{ equinos}$$

3.3 Diseño de la investigación

El presente es un estudio de tipo no experimental, descriptivo y transversal donde se

trabajó con 92 equinos posterior a la realización de su entrenamiento (ejercicio submaximal) para determinar la prevalencia de HPIE.

La evaluación de HPIE se realizó mediante estudios endoscópicos. Dicho procedimiento se efectuó dentro de un periodo de 30 a 90 minutos posterior al entrenamiento (ejercicio submaximal), la endoscopía permitió la observación directa de la presencia de sangre en la tráquea. La presencia de sangre observada en cada caso se clasificó según el sistema de grados para HPIE validado por Hinchcliff (25) y se registró en una ficha de registro de datos. El análisis estadístico se realizó en base a la prueba de χ^2 para variables de interés como el sexo y la edad. Los resultados obtenidos de este estudio están en función a la proporción de HPIE de la población muestreada.

3.4 Equipos y procedimientos

Objeto de estudio y unidad de análisis:

- Caballo (*Equus caballus*)

Equipos

- Endoscopio flexible de fibra óptica marca OLYMPUS modelo GIF-PQ20 de 1 metro de longitud y 0.8 cm. de diámetro, con fuente de luz artificial halógena.
- Cámara fotográfica marca Cannon modelo SX600 HS
- Impresora marca HP multifuncional modelo deskjet 2050

Materiales de campo

- Cronómetro
- Guantes

Materiales de escritorio

- Hojas bond A4
- Lapicero
- Tablero

- Corrector
- Resaltador

Servicios

- Internet
- Impresión

Transporte

- Transporte público

Capital humano

- Investigador
- Asesor

3.4.1 Procedimiento

3.4.1.1 Selección de sujetos de estudio

Se evaluaron a 92 equinos PSC clínicamente sanos de 2 a 7 años de edad, de ambos sexos, luego de haber culminado su entrenamiento (una semana antes de la carrera oficial).

3.4.1.2. Sistema de Entrenamiento

Los equinos trabajaron bajo los órdenes de un mismo preparador y bajo un mismo sistema de entrenamiento, en el cual recorrieron una distancia de 400 a 1200 metros en la pista de arena del Hipódromo de Monterrico. Los equinos del estudio recorrieron dicha distancia sin ser mayormente exigidos y respetando su ritmo natural e individual de carrera. Este ejercicio se realiza habitualmente con el fin de mantener a los equinos en una condición física óptima que le permita competir y dar el máximo de su rendimiento atlético en las competencias deportivas.

3.4.1.3. Estudio endoscópico de vías aéreas altas

3.4.1.3.1. Manejo y sujeción:

El caballo ingresa al recinto de evaluación con su respectivo vareador y sujetado por una jáquima y cabestro. El examen endoscópico se realizó empleando una sujeción física la cual consiste en ponerle un puro o acial en el belfo superior. No se emplearon métodos de sujeción química por ser caballos en etapa de competencia y que serán eventualmente sometidos a pruebas de dopaje.

3.4.1.3.2. Ejecución del estudio endoscópico

La revisión endoscópica fue realizada con el apoyo de un médico veterinario con experiencia suficiente en el diagnóstico de HPIE, quien comenzó introduciendo el endoscopio flexible de fibra óptica, previa lubricación con agua, vía nasotraqueal. Esto permitió observar directamente la presencia de sangre y determinó el grado de hemorragia presente de acuerdo al sistema de grados establecidos utilizados a nivel internacional (anexo 1).

3.4.1.3.3. Registro de Resultados

Los animales muestreados fueron registrados en la ficha de registro de datos (anexo 2) considerando su nombre, sexo, edad, además de los resultados obtenidos de HPIE y de acuerdo a ello el grado en el que se encuentra.

3.5. Diseño estadístico:

Se realizó un estudio descriptivo utilizando como análisis estadístico la prueba de χ^2 , para factores de interés (edad y sexo), basándonos en el número de casos positivos y negativos de la HPIE, los resultados se presentan en gráficos porcentuales, siendo de mayor importancia la prevalencia. La prevalencia se obtuvo en base a siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Nro. de casos positivos} \times 100}{\text{Tamaño muestra}}$$

IV. RESULTADOS

Se examinó un total de 92 equinos Pura Sangre de Carrera (PSC), de los cuales 41 (44.6%) fueron hembras y 51 machos (55.4 %) (Tabla 1)(Anexo 4); en cuanto a la edad, se trabajaron con ejemplares de 2 a 7 años (Tabla 2) (Anexo 3).

Tabla 1. Número de animales trabajados en el estudio según el sexo

	n	%
Hembra	41	44.6
Macho	51	55.4
Total	92	100,00

Tabla 2. Número de animales trabajados en el estudio según la edad

	n	%
<i>2 años</i>	28	30.4
<i>3 años</i>	29	31.5
<i>4 años</i>	28	30.4
<i>5 años</i>	5	5.4
<i>6 años</i>	1	1.1
<i>7 años</i>	1	1.1
Total	92	100.00

Se obtuvo 24 (26.1%) animales positivos a HPIE durante la evaluación endoscópica (Tabla 3) (Anexo 5)

Tabla 3. Prevalencia de la HPIE en PSC post ejercicio submaximal

	Nro. de Animales	Prevalencia (%)
Positivo	24	26.1
Negativo	68	73.9
Total	92	100.0

Se diagnosticaron 13 (31.7 %) hembras y 11 (21.6%) machos con la enfermedad (Tabla 4). Se aplicó la prueba estadística chi-cuadrado para establecer si existe relación entre las variables (sexo y edad), el cual resultó 1.212, posee además su respectivo p-valor (Sig.=0.271) y debido a que este p-valor es mayor a $\alpha=0.05$, se acepta la independencia de la variable; es decir no se observó diferencia estadística significativa en relación al sexo, por lo que la presentación de HPIE en este estudio fue independiente del sexo (Tabla 5).

Tabla 4. Frecuencia de presentación de la HPIE post ejercicio submaximal agrupados según el sexo

		HPIE		Total
		Positivo	Negativo	
SEXO	Hembras	Frecuencia	13	41
		% dentro de SEXO	31.7%	100.0%
SEXO	Machos	Frecuencia	11	51
		% dentro de SEXO	21.6%	100.0%
Total		Frecuencia	24	92
		% dentro de SEXO	26.1%	100.0%

Tabla 5. Prueba Chi² HPIE vs Sexo

	Valor	gl	Sig. Asintótica (2 caras)
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	1.212	1	0.271

En relación a la edad fueron desde los 2 años hasta los 7 años de edad obtuyéndose una mayor frecuencia en ejemplares de 3 años siendo 10 (52.63%) casos positivos (Tabla 6). Los resultados fueron comparados y por medio de Chi-cuadrado resultó en 1.212, el cual posee además su respectivo p-valor (Sig.=0.271) y debido a que este p-valor es mayor a $\alpha=0.05$, entonces se acepta la independencia de la variable; es decir no se observó diferencia estadística significativa en relación a la edad, por lo que la presentación de HPIE en este estudio fue independiente a la edad (Tabla 7).

Tabla 6. Frecuencia de presentación de la HPIE post ejercicio submaximal agrupados según la edad

Edad		HPIE		TOTAL
		Positivo	Negativo	
2 Años	Frecuencia	4	24	28
	% dentro de edad	14.29%	85.71%	100%
3 Años	Frecuencia	10	19	29
	% dentro de edad	52.63%	47.37%	100%
4 Años	Frecuencia	8	20	28
	% dentro de edad	28.57%	71.43	100%
5 Años	Frecuencia	2	3	5
	% dentro de edad	40%	60%	100%
6 Años	Frecuencia	0	1	1
	% dentro de edad	0	100%	100%
7 Años	Frecuencia	0	1	1
	% dentro de edad	0	100%	100%
TOTAL	Frecuencia	24	68	92
	% dentro de edad	26.1%	73.9%	100%

Tabla 7. Prueba Chi² HPIE vs Edad

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,181	1	0,671

En cuanto a los resultados según el grado de hemorragia establecido por Hinchcliff (2005) se logró observar que 18 (75%) equinos positivos a HPIE correspondieron a grado 1, 4 (16.6%) y 2 (8.3%) para los grados 2 y 3 respectivamente.

V. DISCUSIÓN

La HPIE es una patología encontrada en la mayoría de equinos que realizan algún tipo de ejercicio y de la cual existen diversos estudios en cuanto a prevalencia e incidencia posterior a carreras oficiales es decir posteriores a un ejercicio supramaximal, entre ellas tenemos los estudios de Hon Yi (2005) quien reportó una prevalencia de 59.9% (103/172) equinos positivos a HPIE; Velarde (2008) que obtuvo como incidencia un 51.67% (93/180) y Kalwitz (2012) que obtuvo como prevalencia un 52% (12/23). Contrariamente a la creencia generalizada de que la HPIE puede ser producida sólo por el ejercicio supramaximal, existen autores como Soto (2013) quien demostró la presencia de 40 (18.6%) casos positivos de HPIE posterior al ejercicio submaximal de un total de 215 equinos entre 2 y 8 años de edad.

En el presente estudio se ha podido observar que la HPIE estuvo presente en un 26.1% (24/92) dicho resultado es similar (prevalencia menor al 30%) a lo estudiado por Soto (2013), quien obtuvo un porcentaje de 18.6% (40/215) de casos positivos de HPIE; ambos estudios fueron posterior a ejercicio submaximal (entrenamiento). La evidencia científica de HPIE a partir de ejercicio submaximal señala que el aumento de la intensidad produce un mayor gasto cardiaco, lo que trae consigo consecuencias en las presiones circulatorias, una muy alta presión transmural sobre la barrera hemato-gaseosa de los alveolos pulmonares, induciendo a la hemorragia mediante la separación del endotelio vascular, con la consiguiente extravasación de sangre hacia el espacio alveolar.

Otra de las razones más aceptadas para que se produzca esta patología durante el ejercicio submaximal es que, a diferencia de los ejercicios extenuantes producidos posteriores a competencias (ejercicio supramaximal) como los estudios de Hon Yi (59.9%), Velarde (51.67%) y Kalwitz (52%), se produciría un desbalance entre inspiraciones y expiraciones que permite al caballo tomar inspiraciones más profundas

afectando la presión intrapulmonar y favoreciendo la ruptura de capilares (14).

Se tuvo en cuenta en el presente estudio la importancia de variables como el sexo y la edad en la presentación de HPIE. Como se mencionó, no se encontró una asociación estadística significativa con ambas variables; sin embargo, se encontraron ciertas similitudes con algunos autores en cuanto a la predisposición de hembras respecto a machos, y de equinos de 3 años de edad.

Al analizar la presencia de la HPIE posterior a ejercicio submaximal según el sexo de los ejemplares se encontró que el 31.7% (13/41) de las hembras resultó positivo en comparación al 21.6% (11/51) de los machos. Siendo similar a lo obtenido por Soto (2012) que encontró 23.61% (23/86) en hembras y el 18.61%(17/91) para machos. Esto concuerda con los datos encontrados por Morley (2005) donde encontró que las hembras presentan una casuística de 9.01% (13/144), mientras que en los machos fue de 3.77%(6/159). Otros autores también encontraron resultados similares, como Clarke (2005) quien obtuvo 1.63% (8/491) de casos de HPIE para las hembras y un 0.9%(2/222) para machos, Hon Yi (2005) encontró 62.7 % (56/89) en hembras y el 57.7% (47/81) para machos y Kalwitz (2012) encontró 23.61% (23/86) en hembras y el 18.61%(17/91) para machos. Todos los estudios mencionados anteriores fueron posteriores a competencias. Cabe destacar que en la actualidad, la relación del sexo con la presentación de HPIE presenta puntos de vista muy divergentes, pues muchos autores describen que las hembras estarían más predispuestas a esta patología que los machos, relacionado a su menor nivel de testosterona, lo que implica una menor capacidad eritropoyética y de síntesis de hemoglobina (11)

En relación a la edad, en este estudio se encontró una mayor frecuencia de presentación en ejemplares de 3 años siendo 52.63% (10/29) en comparación a las demás edades. Derksen (2001) establece que los tres años de edad es un período crítico de presentación de la patología, donde el incremento se hace cada vez más importante, tal como se observa en los animales de este estudio. En nuestro medio (al igual que en otros), las competencias hípcas más importantes y en donde se pagan los mayores premios, las corren equinos de 3 años. Es por esto que, los propietarios

adquieren en su mayoría ejemplares de estas edades, siendo el grupo etario de mayor población en el Hipódromo de Monterrico. En ese sentido, el alto porcentaje de HPIE en potrillos de 3 años obtenido en el presente estudio, está muy relacionado a la situación antes descrita y a aspectos propios del diseño de la investigación.

Del mismo modo, Morley (2005) en su estudio de prevalencias de HPIE posterior a competencias, menciona que la HPIE es más frecuente en animales jóvenes y que el problema desaparece con la edad, probablemente con el paulatino desarrollo y adaptación de los sistemas locomotor, cardiovascular y endocrino del animal. Por el contrario, en aquellos estudios que reportan una menor frecuencia de la HPIE en equinos jóvenes, se sostiene que en estos ejemplares se presentan episodios de hemorragia microscópicas, no detectables mediante endoscopia, que producen un daño acumulativo del tejido pulmonar y que generan las condiciones necesarias para el sangrado de mayor magnitud con el paso del tiempo (33).

Según el grado de hemorragia que presentaron los ejemplares positivos a HPIE se obtuvo un mayor porcentaje de presentación del grado 1 con 75% (18/92) seguidos del grado 2 con 16.6% (4/92) y grado 3 con 8.3% (2/92). Esto concuerda con lo observado con la mayoría de los autores relacionados con el tema como Smetana (2011) y Hinchcliff (2005), quienes señalan que la mayoría de los caballos que presentan esta enfermedad lo hacen sin presentar epistaxis, de ahí que muchas veces se desconozca que el caballo es afectado por esta patología y se atribuye a diferentes causas tales como un inadecuado entrenamiento en cantidad y calidad, afecciones de vías respiratorias altas u otras como responsables del bajo rendimientos atlético que presentan, sin sospechar de HPIE. El mayor porcentaje de los animales en estudio correspondió al grado 1, es decir presencia de una o más manchas de sangre (menor a un cuarto de longitud de la tráquea, o flujo de sangre en la tráquea o bronquios del tallo principal visibles desde la bifurcación traqueal).

La HPIE es una enfermedad de tipo progresiva y suele aumentar gradualmente hasta llegar a su punto máximo que es la presentación de epistaxis. La presentación del grado 1 es el comienzo de la enfermedad, clínicamente no produce una mayor

consecuencia con el rendimiento deportivo del ejemplar. Sin embargo, es obligatorio realizar el tratamiento preventivo y evitar que llegue a grados mayores.

VI. CONCLUSIONES

1. De un total de 92 ejemplares examinados, 24 fueron positivos a la HPIE, representando una prevalencia de 26.1% para este estudio.
2. La prevalencia de HPIE posterior al ejercicio submaximal del presente estudio es un porcentaje menor a los reportes encontrados en otros estudios posteriores a las competencias.
3. En el presente estudio no se evidenció asociación estadísticamente significativa entre los variables sexo y edad, respecto a la presentación de HPIE.
4. Se presentó una mayor tendencia de presentación en hembras (31.7%) en comparación a los machos (24.6%).
5. Los equinos de 3 años de edad presentaron una mayor frecuencia de presentación de HPIE (52.63%).
6. La presentación de grado 1 representó el 75% (18 /24) del total de ejemplares positivos a HPIE posterior a ejercicio submaximal.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con los estudios e investigaciones sobre la HPIE para profundizar el comportamiento de las variables involucradas en la presentación de HPIE bajo condiciones de entrenamiento.
2. Se sugiere tener en cuenta el entrenamiento en caballos que tienen antecedentes respiratorios, ya que son más susceptibles a la presentación de HPIE.
3. Se propone elaborar investigaciones realizando comparaciones de diferentes trabajos o entrenamiento teniendo en cuenta la distancia y el tiempo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Anipedia. El caballo. [internet]. México. [fecha de acceso 28 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.anipedia.net/caballos/>.
2. Blousson E. El Caballo de carrera en el mundo 2ªEd., p.19-24.Argentina; 1976
3. Nuñez A. Origen e Historia del Caballo. La Font de Saladrar (Centro Hípico).España; 2009
4. Googleside. La evolución del caballo. [internet] [fecha de acceso 29 de enero de 2018]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/fascinantemundodeloscaballos/home>.
5. Agüera E. Domesticación y origen de la doma y manejo del caballo. [Tesis].España: Universidad de Córdoba; 2009.
6. Enciclopedia Hípica. Historia de la Domesticación del caballo. España; 1999
7. Enciclopedia Hípica. Equinos de carrera; 2001.
8. Cáceres P. Eficiencia reproductiva y deportiva en equino fina sangre de carrera en Chile. [Tesis].Chile: Universidad de Santiago; 2008.
9. Zegarra R. 100 años de crianza nacional. *La Hípica*. Lima;2018
10. Konig L. Liebich S. Anatomía de los Animales. 2da ed: España; 2005.
11. Robinson E. Exercise Induced Pulmonary Hemorrhage “EIPH” or “Bleeders”: Equine respiratory diseases. USA; 2003.
12. García A., Castejón F., De la Cruz L., González J., Murillo M., Salido G. Fisiología veterinaria. España; 1996.

13. Erickson H. A Review of Exercise-induced Pulmonary Hemorrhage and New Concepts for Prevention. USA; 2000.
14. Birks E, Durando M, McBride S. Exercise-induced Pulmonary Hemorrhage. *Veterinary Clinique Equine*. USA; 2003.
15. Soto Quijada F. Prevalencia de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio en equinos fina sangre de carrera post entrenamiento. [Tesis]. Santiago: Universidad de Chile; 2012.
16. Oikawa M. Exercise induced hemorrhage lesions in the dorsocaudal extremities of the caudal lobes of the lungs of young thoroughbred horses. USA; 1999.
17. Epp T, McDonough P, Padilla D, Gentile J, Edwards K, Erickson H, Poole D. Exercise-induced pulmonary hemorrhage during submaximal exercise. *Equine Veterinary Journal*. 2006; 38(2):.
18. Erickson H. Revisión de la Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio y nuevos conceptos para la prevención. USA; 1995.
19. Equinos sangradores. Cría y salud [internet]. Colombia. [fecha de acceso 5 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://purasangredelzulia.es.tripod.com/purasangre/id5.html>.
20. Moran G, Araya O. Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio en el caballo: una revisión. *Archivos de medicina veterinaria* 2003; 35 (2):.
21. Pascoe J. Hemorragia pulmonar inducida por ejercicio. *Equine medicine* 2000; 9 (1):.
22. Marlin, D. Centre for Equine Studies: Exercise Induced Pulmonary Hemorrhage. USA; 2000.

23. Hemorragia Pulmonar Inducida por ejercicio [internet] [fecha de acceso 6 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.partieron.cl/Portal/index.php/artdestacado/71-cab>.
24. Derksen F, Williams K, Stack A. Exercise- Induced Pulmonary Hemorrhage in Horses: The Role of Pulmonary Veins. USA; 2011.
25. Hinchcliff K, McCaffrey J, Morley P, Jackson M, Clarke F. Exercise-Induced Pulmonary Haemorrhage in Thoroughbred Racehorses; Effects on racing performance. Australia; 2005.
26. Equisan – Clínica ecuestre [internet] [fecha de acceso 10 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.equisan.com/images/pdf/estrestest.pdf>.
27. Moran G, García C. Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio en el caballo: una revisión. *Archivos de medicina veterinaria* 2003; 37 (3):.
28. Moran G, Carrillo R, Campos B, García C. Evaluación endoscópica de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio en equinos de polo. *Archivos de medicina veterinaria* 2003; 35(2):.
29. Traub-Dargatz J., Brown, C., Equine endoscopy. Louis, Missouri: USA; 1997.
30. Lamar. A. Standard fiberoptic and video endoscopic equipment: Equine endoscopy. USA; 1997.
31. Manohar M, Goetz T, Sullivan E, Griffin R. Pulmonary Vascular Pressures of EIPH-positive Thoroughbred Horses During Exercise Performed at Maximal Heart Rate After Administration of Various Doses of Furosemida. In: Proceedings of the Annual Convention of the AEEP. USA; 1997.
32. Soma L, Birks E, Uboh C, May L, Teleis D, Martini J. The effects of furosemida on racing times of Standardbred pacers. *Equine Veterinary Journal*. USA. 2000.

33. Walker H, Evans D, Slocombe R, Hodgson J, Hodgson D. Effect of corticosteroid and bronchodilator therapy on bronchoalveolar lavage cytology following intrapulmonary blood inoculation. *Equine Veterinary Journal*. 2006; 36(2):.
34. Hon Yi J. La endoscopia traqueal en el diagnóstico de casos subclínicos de hemorragia pulmonar inducida por ejercicio en caballos de carrera. [Tesis]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2005
35. Velarde Valencia P. Relación entre la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio y el nivel de fibrinógeno plasmático en caballos pura sangre de carrera. [Tesis]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2008
36. Kalwitz Díaz C. Contribución al estudio de la hemorragia pulmonar inducida por ejercicio en equinos F.S.C mediante examen endoscópico a diferentes tiempos post-trabajo. [Tesis]. Santiago: Universidad de Chile; 2013

ANEXOS

ANEXO 1. GRADOS DE LA HEMORRAGIA PULMONAR INDUCIDA POR EJERCICIO

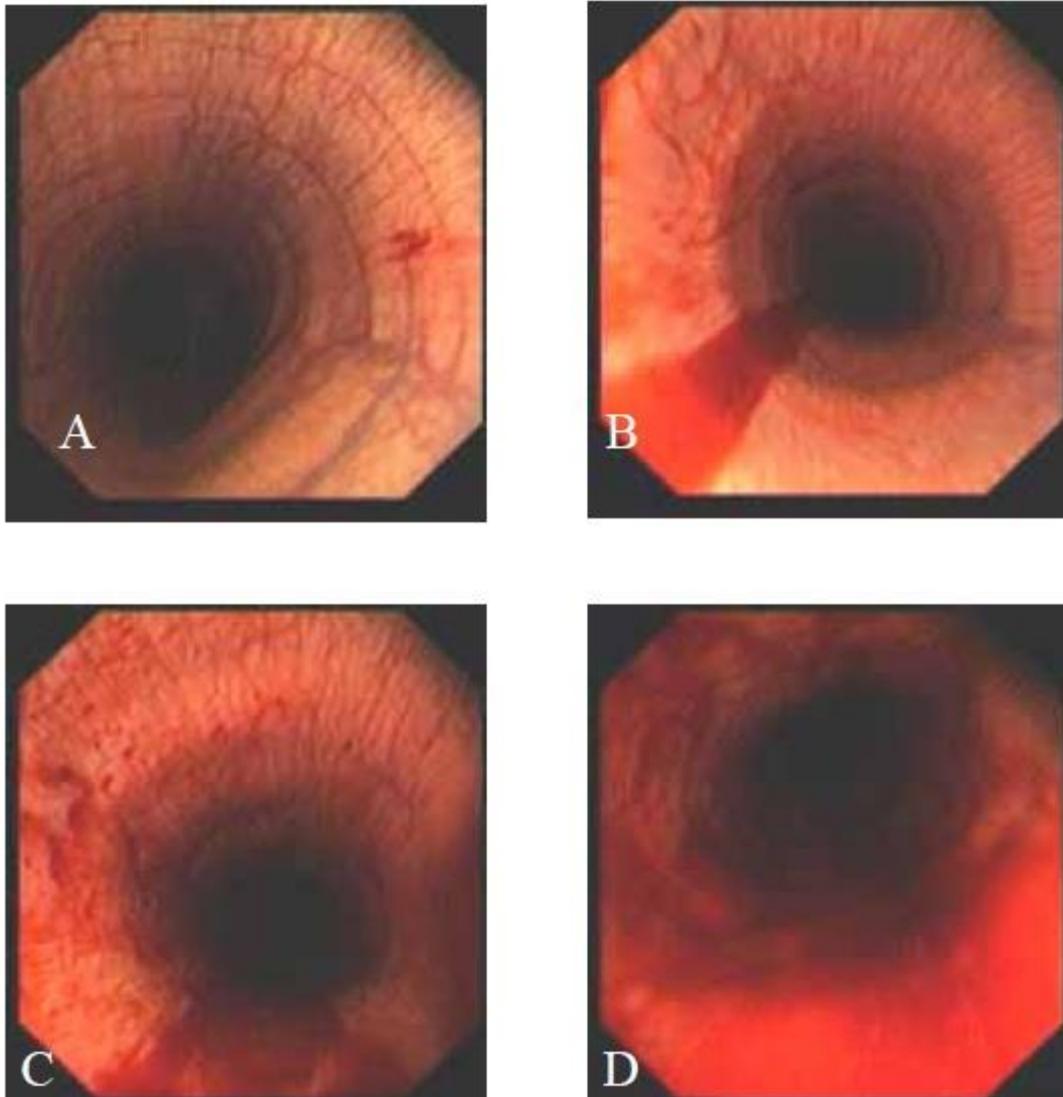


Fig. 1 Grados de la Hemorragia Pulmonar Inducida por Ejercicio.

A: Grado1.- presencia de pequeñas líneas o manchas de sangre.

B: Grado2.- largo flujo de sangre.

C: Grado3.- múltiples flujos de sangre.

D: Grado4.- flujos de sangre que cubren más del 90% de la superficie traqueal.

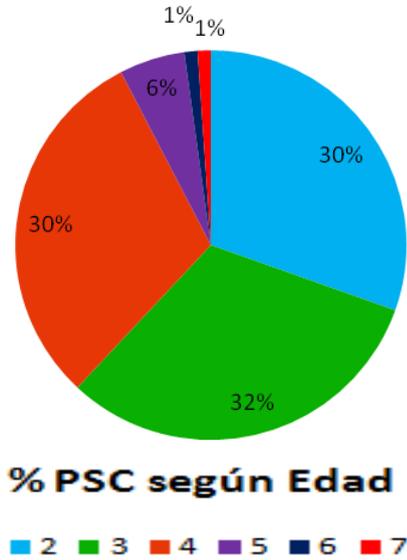
Fuente: Hinchcliff *et al.* Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage in Thoroughbred Racehorses; Effects on racing performance, Australia; 2005

ANEXO 2. INFORMACION DETALLADA DE LOS ANIMALES EN ESTUDIO

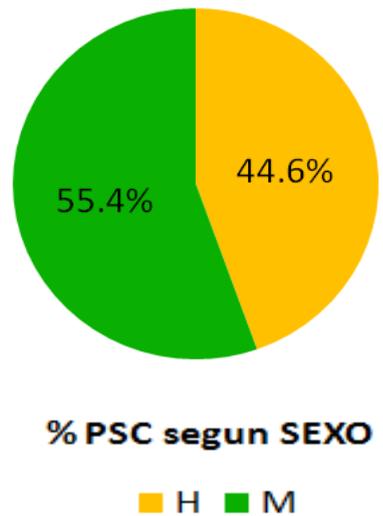
NOMBRE	SEXO	EDAD	HPIE	GRADO	DIA	HORA
1. Providencia	H	3	P	1	11-01-18	08:51
2. Don dinero	M	2	N			09:30
3. Manzanares	M	4	N			09:52
4. Mis estrella	H	5	P	1		10:25
5. Doña flor	H	7	N			11:30
6. Bombardero	M	4	N		12-01-18	09:15
7. Radical	M	4	N			10:00
8. Amargo	M	4	N			10:15
9. Biyu Nistel	H	4	P	1		10:35
10. Liszt	M	2	N		15-01-18	08:30
11. Chester pegasus	M	2	P	2		08:42
12. Tatuto	M	6	N			08:45
13. Letal Justice	H	2	N			08:51
14. Balutino	M	3	N			10:40
15. Sr. Vasco	M	3	N			10:45
16. Corazón partio	M	5	P	2		10:57
17. Que será	H	2	P	1		11:00
18. Al	H	3	N			11:05
19. Poetic gal	H	2	N		17-01-18	08:45
20. Princess winner	H	4	P	1		08:58
21. Siniestro	M	4	N			09:05
22. Drake	M	3	N			09:12
23. Sensacionale	H	5	N			09:25
24. Le bourbon	M	4	N			10:14
25. Australian boy	M	2	N			10:45
26. Valicha	H	4	P	1		11:35
27. Astro Boy	M	3	N		20-01-18	09:00
28. El gran timo	M	4	P	3		10:25
29. Touch	M	3	N		22-01-18	08:46
30. Cebolla salvaje	H	2	N			09:32
31. Seattle bijou	H	4	N			10:21
32. Mezquita azul	H	3	P	1	25-01-18	8:45
33. Bragado	M	3	N			8:56
34. Punta lanjeros	M	2	N			8:58
35. Miss lua	H	2	N			9:26
36. American wáter	H	4	P	1		10:12
37. Fuma el barco	M	2	N			10:28
38. Dark evil	M	3	N			11:12
39. Sebastopol	M	2	N			11:36
40. Wild fantasy	M	2	N			11:42
41. Estrella prometida	H	4	N		27-01-18	08:57
42. Zambo gringo	M	4	P	1		10:01
43. Remolcador	M	5	N			10:33
44. Mar y luna	H	3	N			10:44
45. Pegassus jones	M	3	P	1	31-01-18	08:45

46. Sky power	M	3	N			09:51
47. Ibiza	H	3	N			09:55
48. Dixiland boy	M	2	N			10:30
49. Dont ask	M	3	P	1	02-02-18	09:30
50. Silvestre	M	2	N		03-02-18	08:40
51. Villanaire	M	3	N			08:50
52. Jenna	H	2	P	2		10:05
53. Kourti	H	3	P	1		10:22
54. Marayuyi	H	4	N			10:49
55. India delta	H	4	N		06-02-18	08:50
56. As de luz	H	2	N			9:12
57. Sea perpignan	M	3	P	2		9:38
58. Princesa josefina	H	2	N			10:20
59. Lady Dakar	H	4	P	1		10:29
60. Pherenikos	M	2	N			10:58
61. Status	M	2	N			11:05
62. Diablito	M	3	P	3		11:21
63. Private flight	H	3	N			11:30
64. Private promise	H	3	N			11:50
65. California pituca	H	4	N		08-02-18	10:16
66. Armador	M	4	N			10:22
67. El infiel	M	2	P	1		10:35
68. Genoveva	H	4	N			10:48
69. Iron lady	H	4	N			10:50
70. Comboy again	M	2	N			10:55
71. Artie moon	H	3	P	1		11:30
72. Capital van	M	2	N			11:34
73. Venus	H	4	N		09-02-18	09:00
74. Cashmere	M	3	N			10:00
75. Street island	M	4	N			10:30
76. Cross gene	M	2	N		11-02-18	09:30
77. Flor de mariposa	H	2	N			10:05
78. Baby candy	H	4	N		15-02-18	09:45
79. Jose Chistian	M	4	P	1		10:05
80. Dixy landboy	H	3	N		18-02-18	10:11
81. Cowboy again	M	4	N		19-02-18	09:02
82. Palo alto	M	4	N			10:25
83. Shes hot	H	3	N			10:45
84. Glamour	H	3	P	1	22-02-18	09:15
85. Gustavia	H	5	N		24-02-18	08:50
86. Manolito	M	2	N			9:02
87. Breda	H	3	N			09:13
88. Karati	M	4	N			10:05
89. Nera	H	3	N			10:17
90. Ai	M	3	P	1		10:26
91. Pacaimu	M	2	N			10:45
92. Angelote	M	2	N			10:57

ANEXO 3 NÚMERO TOTAL DE PSC TRABAJADOS SEGÚN LA EDAD



ANEXO 4. NUMERO TOTAL DE PSC TRABAJADOS SEGÚN EL SEXO



ANEXO 5. PREVALENCIA DE LA HPIE EN PSC POST EJERCICIO SUBMAXIMAL