

## Artículo Primario

# HEMORRAGIA PULMONAR INDUCIDA POR EL EJERCICIO EN EQUINOS QUARTER HORSE DEL ZOOLOGICO DE CIEGO DE ÁVILA.

Rándolph Delgado Fernández

Parque Zoológico Provincial de Ciego de Ávila y Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila.  
[randolphcu@yahoo.com](mailto:randolphcu@yahoo.com)

**Resumen.** La Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE) es una de las patologías respiratorias más importantes del equino de deporte ya que afecta directamente su rendimiento. Su importancia radica que entre un 42 a un 85 % de los equinos sometidos a un esfuerzo maximal sufren de esta condición. La hipótesis más aceptada en cuanto al origen y mecanismo de HPIE es la ruptura de capilares pulmonares durante el ejercicio. A pesar de que esta patología se describió hace varios siglos, aun no se ha establecido el origen de la enfermedad, ni un tratamiento preventivo y curativo que la solucione en forma definitiva. La furosamida es la droga de elección en el tratamiento y prevención de HPIE, ya que aumenta el volumen urinario y de este modo disminuye el volumen sanguíneo, con disminución de las altas presiones arteriopulmonares. En el Zoológico de Ciego de Ávila son estudiados 6 equinos Quarter Horse usados normalmente para la actividad de la equinoterapia y acostumbrados a una actividad rutinaria de poco esfuerzo físico. Estos ejemplares son sometidos a condiciones de ejercicio extremo para evaluar su susceptibilidad a presentar HPIE, observándose la presentación de esta condición en dos de ellos.

**Palabras clave:** Hemorragia Pulmonar, equinos, ejercicio.

## PULMONARY HEMORRHAGE INDUCED FOR THE EXERCISE IN EQUINES QUARTER HORSE OF CIEGO OF ÁVILA ZOO

**Abstract.** The Induced Pulmonary Haemorrhage by exercise is one of the most important respiratory pathologies of the sports equine, affecting directly his performance for the exercise. The importance of this pathology consist that among 42 to 85 % of equine in this maximum effort activity are afflicted. The most accepted hypotheses for the origin and HPIE's mechanism is the pulmonary- capillaries rupture during the exercise. In spite of this pathology was described several centuries ago, is not establishing the illness's origin, and a preventive and curative treatment to solve it. Furosemide is the election drug in the treatment and prevention of HPIE, since increases the urinary volume and decreases the sanguine volume, with the high pressure's decrease in pulmonary arteries. In Ciego of Ávila Provincial Zoo were studied 6 Quarter Horse, animals used normally for horse therapy, these horses were adapted to a low physical activity and effort's routines. These animals were subdued to extreme- exercise conditions to evaluate their susceptibility to show HPIE. Two horses were affected with HPIE.

**Keywords:** pulmonary haemorrhage, equine, exercise.

### INTRODUCCIÓN

El cuadro de sangramiento pulmonar post ejercicio en equinos fue descrito por primera vez en el año 1688 por Markham (West y Costello, 1994). En el año 1883, Robertson comunicó la existencia de epistaxis en caballos de carrera atribuyéndola a una condición hiperémica de los vasos pulmonares (Pascoe, 2000).

En el año 1913 se atribuyó la epistaxis a una condición hereditaria en caballos fina sangre de carrera (Pascoe, 2000)

A pesar del tiempo que ha transcurrido desde que se describió por primera vez este cuadro, aun no se ha establecido el origen de la enfermedad y por consiguiente un tratamiento adecuado. Según Hinchcliff, (2000), esta no debería considerarse una patología propiamente tal, sino una condición habitual y común en los equinos de deporte.

Otros autores señalan que este sangramiento post ejercicio es un fenómeno fisiológico que resulta del ejercicio extremo, ya que el equino está preparado genéticamente para un esfuerzo físico prolongado, pero a velocidad submaximal (West y Costello, 1995). Para Derksen, *et al.* (1992), el término que mejor describe este sangramiento post esfuerzo que sufre el equino de deporte es Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE).

Esta condición se define como la presencia de sangre en el árbol traqueobronquial proveniente de los capilares alveolares (Sweeney, 1991).

Su importancia radica en la alta incidencia de esta patología en los equinos de deporte. Según Pascoe (1991), entre 42 a 85 % de los equinos sometidos a un trabajo en velocidad sufren esta condición. Hillidge y Whitlock, (1986) encontraron una prevalencia de un 65 %, Birks, *et al.* (2002) UN 75 % y Newton y Word (2002) un 51 % en equinos fina sangre de carrera.

En América Latina se han desarrollado varios estudios sobre esta condición en los equinos, fundamentalmente en los pura sangre Quarter Horse, que son generalmente más susceptibles. En Chile, en caballos del Club Hípico de Santiago de Chile se encontró una prevalencia de un 63 % de HPIE, en otras disciplinas deportivas también fue encontrado una alta incidencia de esta patología; es así como por ejemplo se ha presentado en caballos de club de polo deportivo. Varios estudiosos destacan incluso la incidencia de esta enfermedad en caballos mestizos o criollos chilenos, encontrando una presentación de hasta un 61% al ser sometidos a un ejercicio intenso y fuerte (Palma, *et al.* 2002). Se ha demostrado que este sangramiento se presenta en caballos que participan en competencias oficiales y aquellos que son sometidos a entrenamiento intenso durante un tiempo prolongado.

Esta patología, independientemente de la raza, de la disciplina deportiva, de la edad, del sexo, del ambiente y manejo de los equinos, 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.

Actualmente, la hipótesis más aceptada en cuanto al origen y mecanismo de HPIE es la que dice relación con ruptura de capilares pulmonares durante el ejercicio. Esto resulta de una hipertensión vascular en combinación con una gran presión negativa intrapleurál, lo que generaría un aumento de la presión capilar pulmonar, con la consecuente hemorragia (Erickson, 2000).

El Zoológico de Ciego de Ávila cuenta con una población de 6 equinos Quarter Horse, los cuales fueron estudiados en diferentes condiciones con el objetivo de evaluar la susceptibilidad a presentar Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio en condiciones de ejercicio extremo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se estudió un total de seis equinos de la raza Quarter Horse destinados a la actividad de la equinoterapia pertenecientes a la Empresa para la Protección de la Flora y la Fauna de Ciego de Ávila, radicados temporal o permanentemente en el área de equinoterapia del Zoológico Provincial de Ciego de Ávila y usados en la rehabilitación y terapia de niños con distintas discapacidades.

Los ejemplares fueron estudiados primero a una velocidad submaximal a la cual están acostumbrados a laborar durante dos horas y a velocidades máximas durante un periodo de tiempo de 20 minutos en distintos días en el hipódromo del Zoológico de Ciego de Ávila.

Se hizo uso del estetoscopio y la observación de los ollares de los animales para determinar la existencia de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE). Se midió la frecuencia cardiaca y a todos los ejemplares después de ambos tipos de ejercicios y se aplicó furosemida 10 minutos después de la carrera a los que presentaron HPIE.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las causas de HPIE son desconocidas, habiéndose propuesto numerosas causas y mecanismos fisiopatológicos para el desarrollo de esta enfermedad (Redd y Bayly, 1998). Entre ellas se describen enfermedades infecciosas pulmonares, fundamentales en la presentación de HPIE, ya que estas debilitan las paredes de los capilares alveolares, facilitando así su ruptura (McKane y Slocombe, 2002); enfermedades de las vías aéreas inferiores, obstrucción de las vías superiores (Cook, *et al.* 1988), hiperviscosidad sanguínea inducida por el ejercicio (Feede y Word, 1993; Weis y Smith, 1998), estrés mecánico de la respiración y locomoción (Schroter, *et al.* 1999), redistribución del flujo sanguíneo en los pulmones (Bernard, *et al.* 1996; Erickson, *et al.* 1999), 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.

Los equinos Quarter Horse destinados a la actividad de la equinoterapia realizan un ejercicio rutinario de entrenamiento de poco esfuerzo físico acorde a la actividad que realizan como coterapeutas en la rehabilitación de niños con distintas discapacidades. La naturaleza de la actividad de la equinoterapia de estos ejemplares exige poca velocidad y el animal soporta cargas poco pesadas al trabajar solo con niños, estos animales también realizan sesiones de trabajo de solo 4 horas al día como promedio.

Los seis ejemplares fueron estudiados primeramente en sus condiciones habituales de trabajo, o sea, 4 horas de sesión de equinoterapia y tres días después fueron estudiados fuera de su rutina y forzados a desarrollar una velocidad máxima durante unos 20 minutos.

Bajo condiciones de trabajo normales no se observó presencia de HPIE, sin embargo al ser sometidos los seis Quarter Horse destinados a la actividad de la equinoterapia a carreras a velocidad máxima, dos de ellos presentaron sangramiento.

A este respecto subrayamos que el hecho de que HPIE se produzca después de ejercicios de gran intensidad y no después de ejercicios prolongados débiles, sugiere fuertemente que este problema, en gran parte o totalmente, es debido a las exigencias mecánicas extremas sobre el tejido y los vasos pulmonares durante el esfuerzo.

Coincidimos con Erickson (1992) quien señala 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. Muchos de los autores coinciden en que la aparición de HPIE está condicionada por el esfuerzo, entrenamiento o carrera (Catalán, 1996).

#### **Fisiopatología:**

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

#### **Signos:**

Dentro de los signos de la HPIE, se describe tos inmediatamente después del ejercicio, dado por la irritación que produce la sangre sobre los receptores de la tos, ubicados en la zona baja de la tráquea (Pascoe, 2000); aunque en algunos casos esta puede estar ausente (Rose y Hodgson, 2000).

La influencia de HPIE en el rendimiento es variable, a algunos equinos los incapacita y a otros no los afecta, pero en general se desconoce el real efecto de alteración sobre el rendimiento en caballos de deporte (Catalán, 1996). Se describe mal rendimiento, tiempos promedios de un trabajo aceptable, pero con malos finales e intolerancia al ejercicio (Pascoe, 2000).

De los seis equinos Quarter Horse muestreados, se detectó HPIE en dos de ellos, catalogándolos con un grado de HPIE de IV que es cuando se detecta presencia de sangre a nivel de la carina traqueal, tráquea proximal, laringe y ollares.

Los 2 ejemplares encontrados positivos, presentaban un historial de enfermedades respiratorias y resultaron ser dos machos castrados, mayores a los 7 años de edad, lo cual coincide con Pascoe, (1991) y Lapoint et. al., (1994) que sugieren la prevalencia de la enfermedad en equinos más viejos. Dercksen (2001) refleja en sus estudios igualmente mayor susceptibilidad en animales con repetidas enfermedades de las vías aéreas superiores.

Por su parte Clarke, (1985), Robertson y Rodney, (1997) encontraron igualmente una incidencia significativamente más alta en caballos castrados, comparados con yeguas y machos enteros, lo que puede relacionarse con la disminución de la eritropoyesis y síntesis de hemoglobina, debido a la disminución de los niveles de testosterona.

La medición de la frecuencia cardíaca después de la prueba arrojó valores superiores a los 240 lat/min en los animales con presencia de HPIE, o sea, los 2 ejemplares encontrados positivos e inferiores a 200 lat/min para los restantes que no presentaron alteraciones.

En este sentido Harkins, *et al.* (1997) señalan que ejemplares sometidos a carreras cortas de gran velocidad y que alcancen una frecuencia cardíaca de 240 lat/min, sufrirá HPIE durante la carrera o después de ella.

### Tratamiento:

A pesar de la HPIE se descubrió hace varias décadas, ningún esquema de tratamiento ha sido completamente eficaz. La dificultad en la obtención de un tratamiento ideal para HPIE se ha debido probablemente a la controversia en relación al mecanismo etiológico de la patología y de las fallas en las investigaciones iniciales para cuantificar la gravedad del cuadro antes del lavado bronqueo alveolar. Por tal motivo una amplia gama de tratamientos y manejos se han impuesto y puesto a prueba, pero pocos han demostrado su eficacia.

Algunos tratamientos aplicados han incluido la deshidratación, diuréticos como la furosemida, agentes anti-hipertensivos, vasodilatadores pulmonares para la vasculatura pulmonar, broncodilatadores y medicamentos a base de estrógenos. Determinados autores han sugerido que el uso de parches nasales evitaría el colapso de las paredes nasales laterales y por lo tanto la incidencia de HPIE. Sin embargo, El uso de los parches nasales reduce la resistencia de las vías aéreas, pero esto es limitado para producir variaciones en los parámetros fisiológicos, por lo cual su uso no reduce la hipoxemia, y la incidencia de HPIE según otros entendidos.

La furosemida resulta la droga de elección en el tratamiento a esta afección, respecto a su dispositivo de acción, se sabe que bloquea la reabsorción primaria de cloruro y secundaria de sodio en el túbulo renal, los que arrastran agua, aumentando el volumen urinario. De este modo disminuye el volumen sanguíneo y se alivia la función sistólica del ventrículo derecho para vencer las altas presiones arteriopulmonares.

La administración de furosemida en dosis de 1-4 mg/kg produjo buenos resultados en los ejemplares aquejados deteniendo el sangrado inmediatamente y disminuyendo la frecuencia cardiaca. Tratamientos suplementarios de HPIE, es el uso de spray que contienen broncodilatadores, los que actúan en la musculatura lisa de las vías respiratorias, produciendo relajación con lo que se aumenta la capacidad ventilatoria (Robinson, 2001).

Hacia un futuro próximo sería loable trabajar en base a la creación de un protocolo estándar en los tratamientos que causen una baja significativa de la presión vascular en los equinos en ejercicio.

### CONCLUSIONES

1. Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE) es una enfermedad susceptible de presentarse en equinos Quarter Horse sometidos a ejercicio intenso o extremo.
2. Equinos viejos y castrados, así como ejemplares con un historial de enfermedades de las vías respiratorias son más susceptibles a padecer HPIE.
3. La frecuencia cardiaca con valores de 240 lat/min hace susceptible al animal a presentar episodios de HPIE.
4. La droga de elección para el tratamiento es la furosemida, al disminuir el volumen sanguíneo.

### RECOMENDACIONES

1. Continuar los estudios sobre la HPIE para profundizar en su prevención.
2. Evitar ejercicios intensos por tiempo prolongado en equinos de deporte: viejos, castrados o con un historial abultado de enfermedades del sistema respiratorio.

### REFERENCIAS

1. Bernard, S., R. Glenny, H Erickson, M. Fedde, N. Polissar, R. Basaraba, M. *et al.* 1996. Minimal redistribution of pulmonary blood flow with exercise in racehorses. **J. Appl. Physiol** **81**, 1062-1070.
2. Catalán. E. 1996. **Estudio endoscópico de HPIE en caballos fina sangre de carrera, sometidos a entrenamientos en los hipódromos centrales.** Tesis presentada para optar al título de Médico Veterinario. Universidad de Santo Tomás. Chile.
3. Cook, W., R. Williams, C. Kirker-Head. 1988. Upper airway obstruction partial asphyxia as possible cause of exercise-induced pulmonary hemorrhage in the horse: A hypothesis. **Equine Vet J.** **8**, 11-26.
4. Clarke, A. 1985. Review exercise induced pulmonary hemorrhage and its possible relationship whit mechanical stress. **Equine Vet. j.**, **17**, 166-172.
5. Derksen, F. 2001. **EIPH. Resumen 5a Jornadas de Veterinarios en Medicina Equina.** Buenos Aires. República de Argentina.

6. Erickson, H. 1992. Pulmonary artery and aortic pressure changes during high intensity treadmill exercise in the horse: effect of furosemide and phentolamine. **Equine Vet. J** **23**, 434-437.
7. Erickson, H., S. BERNARD, R. Glenny, M. Fedde, N. Polissar, R. Basaraba, S. *et al.* 1999. Effect of furosemide on pulmonary blood flow distribution in resting and exercising horses. **J. Appl Physiol.** **86**, 2034-2043.
8. Erickson, H. 2000. A review of exercise-induced pulmonary hemorrhage: new concepts for preventions. Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. **Equine Pract**, **46**, 193-196.
9. Fedde, M, S. Wood. 1993. Rheological characteristics of horse blood: significance during exercise. **Respir. Physiol.** **94**, 323-335.
10. Birks, E.K., K. M. Shuler, L.R. Soma, L.B. Martin, L. Marconato, F. del Piero, *et al.* 2002. EIPH: postrace endoscopic evaluation of Standardbreds and Thoroughbreds. **Equine Vet j.** **34**, 375-378.
11. Derksen, F.J., R Slocombe, P. Gray. 1992. Exercise induced pulmonary haemorrhage in horses with experimentally induced allergic lung disease. **Am. J. Vet. Res.** **53**, 15-21
12. Hillidge. C.T., T.W. Whitlock. 1986. Sex variation in the prevalence of exercise-induced pulmonary hemorrhage in racing quarter horses. **Res. Vet.** **40**, 406-407.
13. Hinchcliff, K. 2000. Counting red cell-is it an answer to EIPH. **Equine Vet. J.** **32**: 979-984.
14. MC Kane, S., R. Socolombe. 2002. Alveolar fibrosis and changes in equine lung morphometry on response to intrapulmonary blood. **Equine Vet. J.** **34**, 451-458.
15. Newton, J., J. Wood. 2002. Evidence of an association between inflammatory airway disease and EIPH in young Thoroughbreds during training. **Equine Vet. J** **34**, 417-424.
16. Palma, P., Araya, O., Salvi, M., Bustamante, H. 2002. **Determinación endoscópica de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (HPIE) en caballos criollos.** Resumen XII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile.
17. Pascoe, J. R. 1991. Exercises induced pulmonary hemorrhage, In: **Beech, j. Equine Resp. Disorder.** Ed. Lea and Febiger, Pennsylvania. U.S.A.
18. Pascoe, J. R. 2000. Text reprinted with permission from proceeding of the American Association of Equine Practitioner. **Resumen XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Octubre, Santiago de Chile.**
19. Redd, S., W Bayly. 1998. **Equine Internal Medicine**, Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA.
20. Robertson, J., J Rooney. 1997. **The pathology of the equine respiratory system:** Dubai international equine symposium. Dubai. India.
21. Rose, R., D Hodgson. 2000. **Manual of equine practice.** 2<sup>nd</sup> ed. W. B. Saunders Company. Philadelphia, U.S.A.
22. Schroter, R., A. Leeming, E. Denny, A. Barath, D. Marlin. 1999. Modelling impact-initiated wave transmission through lung parenchyma in relation to the etiology of exercise-induced pulmonary hemorrhage. **Equine Vet. J.** **30**, 34-38.
23. Sweeney, C. 1991. Exercises-induced pulmonary haemorrhage. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.** **7**, 93-104.
24. West, J. J., O. Mathiew-Costello. 1994. Stress Failure of Pulmonary Capillaries as a mechanism for exercise induced pulmonary hemorrhage in the horse. **Equine Vet.**, **26**, 441-447.
25. West, J. J., O. Mathiew-Costello. 1995. Stress Failure of Pulmonary Capillaries as Limiting Factor for Maximal Exercise. **European J. App. Physiol.** **70**, 99-108.
26. Weiss, D., C. Smith. 1998. Haemorrhage alterations associated with competitive racing activity in horses: implications for exercise-induce pulmonary hemorrhage (EIPH). **Equine Vet. J.** **30**, 7-12.