

# Asociación entre la administración de fenilbutazona previa a la carrera y lesiones musculoesqueléticas y fatales en caballos Pura Sangre de Carrera en Argentina (\*)

(\*) Traducción al Castellano del artículo originalmente publicado en la revista JAVMA (Journal of the American Veterinary Medical Association) | SEP 15, 2020 | VOL 257 | NO. 6

**Teresita Zambruno** mv, mvm

**Stamatis P. Georgopoulos** meng, msc, phd

**Lisa A. Boden** bvsc, phd

**Tim D. H. Parkin** bsc, bvsc, phd

De la Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Glasgow, Glasgow, G61 1QH, Scotland. La dirección actual de la Dra. Zambruno es el Jockey Club, Hipódromo de San Isidro, Argentina. La dirección actual del Dr. Georgopoulos es Deus Ex Machina, Chimarras 5, Atenas, Grecia. La dirección actual del Dr. Boden es la Academia Global de Agricultura y Seguridad Alimenticia, Escuela Real de Estudios Veterinarios, Universidad de Edimburgo, Edimburgo EH25 9RG, Escocia.

Dirección para correspondencia dirigida al Dr. Parkin (tim.parkin@glasgow.ac.uk).

## OBJETIVO

Examinar la asociación entre la administración pre carrera de fenilbutazona y el riesgo de lesión musculoesquelética (LME) y lesión fatal en las carreras de SPC que se disputaron entre 2006 y 2015 en 2 de los 4 hipódromos oficiales de Argentina.

## MUESTREO

Datos obtenidos de la base de datos del hipódromo e informes veterinarios correspondientes a 283.193 largadas.

## PROCEDIMIENTOS

Los datos fueron recolectados, relacionados con el desempeño en la carrera y las lesiones resultantes de las largadas en estos hipódromos. La incidencia de LME y lesiones fatales fue calculada para cada año, estratificada por la administración de fenilbutazona declarada pre carrera. Se utilizó una regresión logística univariable, seguida por una regresión logística multivariable, para identificar los factores de riesgo significativos tanto para LME como para lesión fatal.

## RESULTADOS

Los análisis identificaron asociaciones entre la administración de fenilbutazona declarada pre carrera y el riesgo de LME y lesión fatal durante la carrera. Los caballos que declararon la administración de fenilbutazona pre carrera tuvieron más probabilidad de LME (OR, 1.45 [95% CI, 1.03 a 2.04]) y lesiones fatales (OR, 1.59 [95% CI, 1.1 a 2.27]) que aquellos sin administración de fenilbutazona pre carrera. Las asociaciones se mantuvieron significativas cuando fueron tenidos en cuenta otros factores de riesgo en los dos modelos multivariable.

## CONCLUSIONES E IMPORTANCIA CLÍNICA

Los resultados sugieren una asociación entre la administración de fenilbutazona pre carrera y el riesgo de LME y lesiones fatales en los SPC durante la carrera. Aunque estos resultados no implicaron una relación causal directa entre la administración de fenilbutazona pre carrera y las lesiones, puede ser considerada en el desarrollo de políticas de medicación más conservadoras, para optimizar el bienestar de los caballos de carrera en Norteamérica y Latinoamérica. (*J Am Vet Med Assoc* 2020;257:642–647)

Las actividades relacionadas con la carrera de SPC (carreras llanas y cría) en Latinoamérica son importantes industrias, y la preocupación respecto del bienestar de los SPC sigue creciendo. Al saber de los autores, no existen estudios publicados que identifiquen los factores de riesgo para lesión fatal y LME en caballos en carrera dentro de todo Latinoamérica.

Estudios internacionales han identificado importantes factores de riesgo para lesiones fatales y LME alrededor del mundo. Estos incluyen factores de riesgo a nivel de los caballos, tales como edad, 1–10 sexo, 2,6,7,9–13 y peso corporal, 12 y a nivel de las carreras, tales como distancia de la carrera, 4,8–12,14 cantidad de competidores en la carrera, 14,15 y superficie y pista de carrera. 5,9,10,13. Sin embargo, existen varias diferencias claras entre jurisdicciones hípcas alrededor del mundo que sugieren que, aunque algunos factores de riesgo serán comunes a varias de ellas, algunas variables serán únicas o al menos más importantes en diferentes partes del mundo a comparación de otras. Por ejemplo, en Argentina, de donde fueron obtenidos los datos del presente estudio, existen importantes diferencias en cuanto a regulación de medicación, superficies de pista y regímenes de entrenamiento, comparados con otras partes del mundo. Por lo tanto, es importante utilizar datos y conocimiento locales para desarrollar modelos específicos regionales – o incluso para cada

hipódromo – para identificar factores de riesgo y mitigar lesiones fatales y no fatales en aquellos lugares y jurisdicciones en particular.

La administración de fenilbutazona y furosemida a caballos de carrera, de forma previa a la carrera, se encuentra autorizada en determinadas carreras en particular a lo largo de las Américas. La fenilbutazona es un AINE frecuentemente utilizado como droga analgésica y antiinflamatoria en caballos con patología musculoesquelética. La furosemida es un potente diurético de asa administrado a caballos antes de las carreras para reducir o prevenir la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio. Debido a la reducción en el volumen del plasma que resulta de la aplicación de furosemida, se considera que la presión sanguínea en los pulmones también se reduce y el riesgo de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio disminuye.

En Argentina, las regulaciones alrededor de la administración de fenilbutazona y furosemida previa a la carrera han sido modificadas. En 2009, la administración de fenilbutazona antes de la carrera fue prohibida para todos los caballos menores de 3.5 años de edad, y en las carreras de mayor categoría (carreras de Grupo y Listadas). En 2010, la restricción de edad se extendió a caballos menores de 4 años de edad, y todas las carreras Black Type fueron alcanzadas por esta reglamentación. El propósito del estudio que planteamos aquí fue el hecho de examinar la asociación entre la administración de fenilbutazona previa a la carrera y el riesgo de LME y lesiones fatales en SPC que compitieron entre 2006 y 2015 en 2 de los 4 hipódromos oficiales de Argentina.

## **Materiales y Métodos**

### **Diseño del estudio y adquisición de datos**

Se utilizó un diseño de estudio retrospectivo de cohortes, en primer lugar utilizando una regresión logística de una sola variable, y luego de múltiples variables, para analizar 2 resultados particulares que afectan a los caballos durante las carreras, las LME y las lesiones fatales. Las instancias de LME fueron definidas como lesiones que resultaron en la eutanasia de caballos, retiro de los caballos de la actividad deportiva, o un período  $\geq$  a 6 meses fuera de competencia, e incluyó fracturas, luxaciones de articulaciones, y lesiones de tendones y ligamentos. Las lesiones fatales fueron definidas como eventos que resultaron en eutanasia o muerte de caballos, tales como LME fatales

o muerte súbita. Todas las LMEs y lesiones fatales fueron confirmadas como tales por parte de los veterinarios oficiales del hipódromo que se encontraban trabajando en el hipódromo del cual los datos fueron obtenidos.

Los datos fueron recolectados de 2 de los 4 hipódromos miembros de la Organización Sudamericana de Fomento del Sangre Pura de Carrera (OSAF) en Argentina (esto es, los hipódromos A y B). Los datos de largadas de carrera fueron registrados en la base de datos de cada hipódromo, y los reportes de LME y lesiones fatales fueron suministrados por los veterinarios oficiales de cada hipódromo.

Para cada largada de un caballo luego de habersele administrado furosemida, fenilbutazona o ambas, de forma previa a la carrera, se debe presentar una declaración previa a la competencia para notificar a las autoridades hípcas al respecto. Una vez que se presenta la declaración, se convierte en información de público acceso y se registra en la base de datos del sistema de carreras.

Dentro del período de este estudio en los 2 hipódromos, un 32% de todas las largadas (89.443/283.193 largadas) fueron sin haber contado con la declaración del entrenador, si se había aplicado recientemente bien fenilbutazona o furosemida a su caballo. Para las demás largadas, los entrenadores declararon que sus caballos se encontraban compitiendo luego de haberles administrado fenilbutazona previa a la carrera (con o sin furosemida). Los datos de los caballos que no compitieron luego de la aplicación de fenilbutazona previa a la carrera se obtuvieron tanto de carreras donde se permitía como en donde no se permitía la medicación. Los registros relacionados con las fechas exactas del tratamiento con cualquiera de estos dos medicamentos, no se encuentra disponible. Sin embargo, la declaración en general significa que la medicación fue administrada el día mismo de la carrera, el día o los días previos, o ambos casos.

La exactitud de los informes veterinarios fue verificado al confirmar las clasificaciones de las lesiones y al validar la información contenida en los informes, comparándola con la información de la base de datos del hipódromo respectivo. Los estudios fueron conducidos, midiéndose el resultado de interés al nivel de la largada de la carrera (una largada se refiere a un caballo que larga en una carrera).

La población total de estudio fue determinada por la cantidad de años para los cuales se contaba con los datos de los 2 hipódromos involucrados en este estudio. El análisis de los factores de riesgo

para LME contó con 561 largadas caso y 282.632 largadas control (359 largadas caso y 180.965 largadas control en el hipódromo A, y 202 largadas caso y 101.667 largadas control en el hipódromo B).

Se define a una “largada caso” como una largada en una carrera, luego de la cual el caballo tuvo una LME fatal o no fatal. Se define a “largadas control” como cualquier largada en una carrera que no terminó en una LME fatal o no fatal. Las largadas de caballos que tuvieron una lesión fatal o no fatal durante la carrera, que haya sido de tipo musculoesquelética, fueron excluidas de la población de control.

El análisis de los factores de riesgo para lesiones fatales involucró 186 largadas caso y 283.007 largadas control (127 largadas caso y 181.197 largadas control en el hipódromo A, y 59 largadas caso y 101.810 largadas control en el hipódromo B). Una largada caso se define como una largada en una carrera luego de la cual el caballo murió o donde tuvo que practicarse eutanasia. Una largada control se define como cualquier largada en una carrera donde no haya resultado en la muerte natural o provocada del caballo.

## **Análisis estadístico**

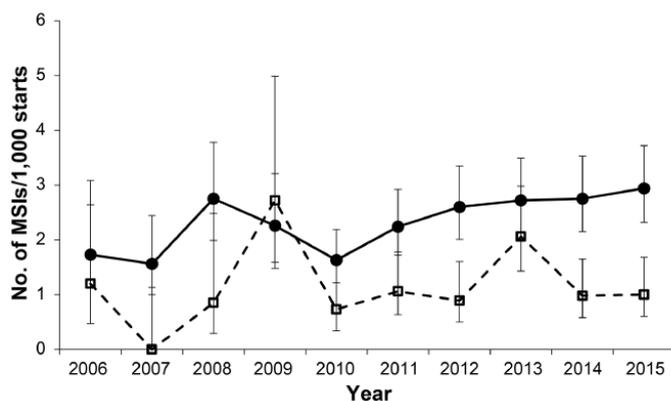
Cada variable fue examinada independientemente para cada resultado. Las variables continuas también fueron categorizadas para facilitar la evaluación de cualquier relación con el resultado de interés. La información del criterio Akaike fue calculada para variables continuas y sus versiones categorizadas para determinar la manera más apropiada de las variables que podrían mejorar la adaptación al modelo final. A menos que un criterio de información Akaike para formas categóricas de variables continuas sustancialmente mejorado indique lo contrario, se asumió una relación lineal entre cada variable continua y el riesgo de LME o lesión fatal. Las variables fueron seleccionadas para cada modelo multivariable en base al valor univariable de  $< 0,25$ .

Se desarrollaron modelos de regresión logística multivariables para identificar factores de riesgo múltiples para LME y lesión fatal. Todas las variables fueron incluidas en un proceso de selección de regresión logística escalonada automatizada para ajustar un posible desconcierto que resultara en el desarrollo de 2 modelos de regresión logística multivariable. Las variables fueron conservadas en los modelos multivariables finales en los casos en que su valor  $P$  asociado fuera  $< 0.05$ . Una vez que fueron identificados los modelos multivariables finales, todas las otras variables, sin importar el valor  $P$  identificado al momento del análisis de regresión logística multivariable, fueron incluidos de

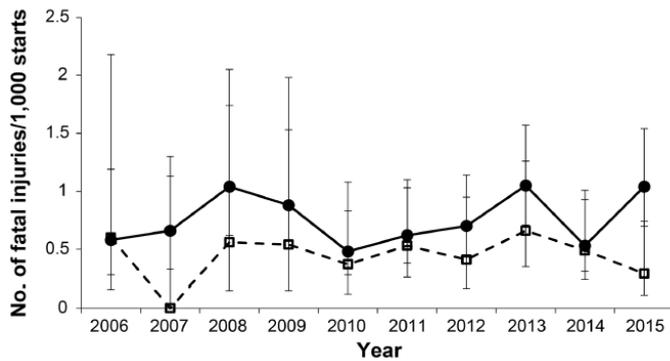
nuevo dentro de cada modelo, de a uno por vez, para examinar cualquier efecto de desconcierto. Si la adición de la variable potencialmente desconcertante resultaba en un cambio significativo de uno de los factores de riesgo en el modelo multivariable final, o si su inclusión cambiaba las dimensiones de los coeficientes asociados por  $> 30\%$ , el desconcierto se consideró como presente.<sup>16</sup> La interacción de términos biológicamente verosímiles fueron examinados e incluidos si se encontró que mejoraban la adaptación de los modelos en términos generales.

## Resultados

La incidencia de LMEs en caballos donde la administración de fenilbutazona previa a la carrera fue o no fue declarada por su entrenador a las autoridades hípicas se muestra en la **(Figura 1)**. Con la excepción de 2009, la incidencia de LME fue considerablemente menor en caballos que compitieron sin la administración previa de fenilbutazona, en comparación con aquellos caballos donde se les administró. Durante el período de estudio, la incidencia de LME en caballos que compitieron con y sin administración de fenilbutazona previa a la carrera fue de 2,36/1.000 largadas y de 1,16/1.000 largadas, respectivamente.



La incidencia de lesiones fatales en caballos que declararon o no administración de fenilbutazona previa a la carrera se muestra en la **(Figura 2)**. En todos los años evaluados, además de 2006, la incidencia de lesiones fatales fue considerablemente menor en caballos que compitieron sin administración previa de fenilbutazona, en comparación con caballos que corrieron luego de haberseles aplicado. Dentro del período de estudio, la incidencia de lesiones fatales en caballos que compitieron con y sin administración previa de fenilbutazona fue de 0,75/1.000 largadas y 0,46/1.000 largadas, respectivamente.



## Análisis univariable

Los detalles completos del análisis de LME y lesiones fatales se encuentran disponibles en el **(Supplementary Appendix S1, disponible en: [avmajournals.avma.org/doi/suppl/10.2460/javma.257.6.642](http://avmajournals.avma.org/doi/suppl/10.2460/javma.257.6.642))**. Un total de 8 variables categóricas fueron evaluadas en ambos análisis, de las cuales las siguientes fueron consideradas para ser incluidas en los 2 modelos multivariados finales: sexo (incluidos tanto en los modelos de LME y de lesiones fatales), medicación autorizada declarada (ambos modelos), lesiones de carreras previas existentes en la base de datos (modelo LME), carreras en temporada de verano (ambos modelos), superficie de carreras (ambos modelos), configuración de pista (modelo LME), momento del día (modelo LME). Se analizaron 15 variables continuas en los dos análisis univariable, de las cuales se consideró a las siguientes para ser incluidas en los modelos finales multivariable: distancia de la carrera (ambos modelos), edad de los caballos (ambos modelos), peso corporal del caballo (ambos modelos), cantidad total de largadas (modelo LME), cantidad de competidores (ambos modelos), distancia acumulada corrida previo a la presente largada (modelo LME), cantidad de períodos de inactividad (definidos como un período  $\geq$  60 días) y cantidad de días sin actividad (modelo LME), velocidad del caballo ganador de la carrera (modelo LME), cantidad de largadas en el período 30 a 60 días previos a la actual largada (modelo LME), y peso del jockey el día de la carrera (modelo LME).

La variable relacionada al uso de la medicación autorizada declarada fue inicialmente examinada como una variable de 4 categorías: sin medicación, sólo fenilbutazona, sólo furosemida, ambas fenilbutazona y furosemida. El análisis univariable inicial mostró que, comparando con la no medicación, la administración de furosemida sola previa a la carrera no estuvo asociado con el riesgo ni de LME ni de lesión fatal, mientras que la administración previa a la carrera de fenilbutazona sola y de ambas (tanto fenilbutazona como furosemida) estuvieron asociadas a un riesgo de aumento tanto de LME como de lesiones fatales. Además, la valoración del aumento del riesgo (esto es, la univariable OR) fue similar para caballos que habían recibido sólo fenilbutazona o tanto

fenilbutazona como furosemida. Debido a que el objetivo fue el de lograr un modelo multivariable final que incluyera la menor cantidad posible de variables significativas, se decidió plasmar esta variable de manera binaria (esto es, administración de sólo furosemida o sin medicación, vs. administración de sólo fenilbutazona o tanto fenilbutazona como furosemida).

### **Análisis multivariable para LME**

Los caballos en los que se declaró la administración de fenilbutazona previa a la carrea tuvieron mayores probabilidades (OR, 1.45 [95% CI, 1.03 a 2.04];  $P = 0.03$ ) de LME que los caballos que corrieron sin administración previa de fenilbutazona. Los caballos de 5 años (OR, 1.48 [95% CI, 1.19 to 1.83];  $P < 0.001$ ) y caballos  $\geq 6$  años (OR, 1.4 [95% CI, 1.06 a 1.86];  $P = 0.02$ ) tuvieron más probabilidad de presentar LME que los caballos de 4 años. Las probabilidades de LME se vieron aumentadas (OR, 1.07 [95% CI, 1.04 a 1.09];  $P < 0.001$ ) por cada 10 kg (22 lb) adicionales de peso del propio caballo. Las yeguas tuvieron menos probabilidad (OR, 0.77 [95% CI, 0.64 a 0.94];  $P = 0.008$ ) de LME, comparadas con machos (padrillos y castrados). Los caballos que compitieron en superficie de césped tuvieron menos probabilidades (OR, 0.63 [95% CI, 0.50 a 0.79];  $P < 0.001$ ) de LME que aquellos que compitieron sobre arena. Los caballos que corrieron distancias más largas tuvieron mayores probabilidades (OR, 1.06 [95% CI, 1.0 a 1.11];  $P = 0.002$ ) de LME por cada 100 m adicionales recorridos. Los caballos que corrieron en verano tuvieron menos probabilidades (OR, 0.72 [95% CI, 0.56 a 0.92];  $P = 0.009$ ) de LME, en comparación con aquellos que compitieron en otoño. Los caballos que tuvieron más cantidades de períodos de descanso tuvieron menos probabilidades (OR, 0.87 [95% CI, 0.79 a 0.95];  $P = 0.002$ ) de LME por cada período adicional de descanso, pero las probabilidades de LME se incrementaron (OR, 1.01 [95% CI, 1.0 a 1.02];  $P = 0.05$ ) al aumentar la extensión de los días sin actividad, por cada 15 días adicionales.

### **Análisis Multivariable para lesión fatal**

Los caballos que compitieron habiendo declarado la administración de fenilbutazona previa a la carrera contaron con mayores probabilidades (OR, 1.59 [95% CI, 1.1 a 2.27];  $P = 0.015$ ) de sufrir una lesión fatal que los caballos que corrieron sin administración previa de fenilbutazona. Las probabilidades de sufrir una lesión fatal se vieron aumentadas (OR, 1.07 [95% CI, 1.2 a 1.13];  $P = 0.012$ ) por cada 10 kg de peso propio del caballo, y los caballos que compitieron contra una mayor cantidad de contrincantes tuvieron mayores probabilidades (OR, 1.07 [95% CI, 1.2 a 1.13];  $P = 0.012$ ) de lesiones fatales por cada caballo adicional en la carrera. Los caballos que corrieron carreras de

mayor distancia tuvieron mayores probabilidades (OR, 1.1 [95% CI, 1.03 a 1.18];  $P = 0.006$ ) de una lesión fatal por cada 100 m adicionales recorridos.

## Discusión

En el presente estudio, los caballos que habían recibido fenilbutazona recientemente fueron identificados como con un riesgo significativo de padecer LME y lesiones fatales durante las carreras; sin embargo, este hallazgo no implica una relación causal directa entre la administración de fenilbutazona previa a la carrera y el riesgo de LME o lesiones fatales. El hallazgo sí coincide con aquel de Dirikolu et al, que demostró que las concentraciones en plasma de fenilbutazona eran más altas en los caballos con lesiones fatales y no fatales que aquellos que no sufrieron lesiones en la misma carrera. Sin embargo, dichos autores también reconocieron su incapacidad de explicar otros factores de riesgo potenciales y sugirieron que se era necesario conducir trabajos de investigación posteriores para confirmar una asociación entre el uso de AINES y las lesiones fatales y no fatales. Estos dos estudios investigaron el uso de la administración de fenilbutazona previa a la carrera y el riesgo de LME catastróficas en Sangre Pura de Carrera y Caballos de Cuarto de Milla. Sin embargo, en ambas investigaciones, particularmente en aquella específica para caballos Cuarto de Milla, la prevalencia de la administración de fenilbutazona previa a la carrera hizo difícil identificar una asociación con el riesgo de lesión.

En dicho estudio, todos menos 1 de los 40 caballos Cuarto de Milla que sufrieron una LME catastrófica fueron registrados como que habían recibido fenilbutazona de forma previa a la carrera. En el presente estudio, la asociación entre LME o lesiones fatales y la reciente administración de fenilbutazona resultó aparente a partir de los dos gráficos (Figura 1 y 2), mostrando el riesgo de LME o lesiones fatales en caballos que compitieron con o sin administración previa de fenilbutazona. Estos datos sugieren que el riesgo de LME en caballos que corren con administración previa de fenilbutazona es el doble que en aquellos caballos sin administración de fenilbutazona previa a la carrera (2,36 LMEs/1.000 largadas vs 1,16 LMEs/1.000 largadas, respectivamente). Los resultados del análisis multivariable revelan un aumento en el riesgo de LME (OR, 1.45 [95% CI, 1.03 a 2.04]) y un aumento en el riesgo de lesión fatal (OR, 1.59 [95% CI, 1.1 a 2.27]) en caballos en los que se ha declarado administración de fenilbutazona pre carrera, comparándolos con caballos que han corrido sin administración previa.

Existen importantes variables de confusión en el presente estudio que seguramente también han influenciado el riesgo de LME o lesiones fatales, incluyendo el hecho de que la administración de

medicación previa a la carrera no se permite en caballos más jóvenes ni en los caballos inscriptos para las carreras de mayor calidad.

Esto en efecto significa que es más probable que los caballos más añosos y los de menor calidad puedan competir en carreras en que se permite el uso de medicación, y ambos factores han sido reportados como factores de riesgo para lesiones fatales y no fatales en caballos de carrera.

El aumento en el riesgo de LME y lesiones fatales en caballos que compiten luego de la administración de fenilbutazona previa a la carrera seguramente se atribuya al efecto analgésico de los AINEs, que les permiten a los caballos continuar corriendo en la presencia de una lesión o dolor subclínico. La administración de fenilbutazona se utiliza para permitir que los caballos puedan continuar entrenando y corriendo, resultando potencialmente y de forma inadvertida en un daño mayor a sus estructuras musculoesqueléticas e incrementando el riesgo de lesión fatal. Esto es consecuente con muchos hallazgos post mortem, que indican la presencia de lesiones preexistentes y otros estudios epidemiológicos que muestran que el hecho de contar con lesiones previas está asociado con un aumento en el riesgo de lesiones fatales y no fatales subsecuentes.

En el presente estudio, se encontró una asociación entre la administración de fenilbutazona previa a la carrera y el riesgo de LME y lesiones fatales; sin embargo, estos hallazgos no implican que la administración de fenilbutazona previa a la carrera haya aumentado directamente el riesgo de LME o lesión fatal. El uso de AINEs ha sido estudiado en atletas humanos, en términos de sus efectos enmascaradores de dolor y el riesgo de recurrencia o incluso la exacerbación de algunos tipos de lesión. Speed y Wolfarth examinaron el dilema en los humanos, entre la sanación de lesiones de tejidos blandos y el retorno a la actividad completa, y el efecto perjudicial que puede tener el enmascaramiento con el uso de AINEs sobre el proceso de curación. Así como corresponde en atletas humanos, debe seguirse la recomendación conocida con el acrónimo en inglés "REST" ("resume exercise below soreness threshold": reanudar el ejercicio por debajo del umbral de dolor), para el manejo de lesiones de tejidos blandos en caballos de carrera. Los autores opinan que en el manejo de los caballos de carrera, el principio preventivo de REST debe ser aplicado para con ellos, especialmente debido a que los caballos de carrera tienen mayor dificultad en comunicar su umbral de dolor. En el presente estudio, las asociaciones encontradas entre la administración de fenilbutazona previa a la carrera y el riesgo de LME y lesiones fatales en caballos de carrera ponen en duda el continuo uso de medicación analgésica de forma previa a la competencia.

En el presente estudio se encontró que una cantidad de factores de riesgo, además de la administración de fenilbutazona previo a la carrera, están significativamente asociados con las LME

y las lesiones fatales. Los hallazgos del presente estudio están de acuerdo en gran medida con aquellos de estudios previos. Se cree que los caballos de mayor edad tienen un riesgo mayor de lesiones fatales y no fatales como resultado de una acumulación gradual de lesiones subclínicas o, más específicamente, de daños microscópicos a las estructuras óseas. Normalmente se ha encontrado que los caballos machos tienen un mayor riesgo de lesión, en comparación con las hembras. En la mayor parte de los estudios, la hipótesis al respecto tiene que ver con el peso potencialmente mayor de un caballo sexualmente intacto, lo que pone mayor tensión sobre los tejidos musculoesqueléticos. En el presente estudio, el peso del caballo fue incluido, así como el sexo en el modelo para LME. Como ocurre con otros estudios, los caballos que compiten sobre arena, comparados con los que corren sobre césped, tuvieron un aumento en el riesgo de LME en el presente estudio. Las razones por el aumento en el riesgo de lesión en las superficies de arena no han sido aún determinadas de forma concluyente, pero se cree que tiene que ver con un mayor deslizamiento y las fuerzas de impacto potencialmente mayores sobre la arena en comparación de sobre el césped, que serían los responsables de esto. Se cree que la distancia de las carreras es un factor de riesgo para lesiones, en principio porque hay una gran cantidad de tiempo en que se encuentran expuestos al riesgo, aunque también es posible que se deba a que la fatiga contribuya a un aumento del riesgo hacia el final de las carreras más largas. La cantidad de competidores en la carrera también ha sido identificada como factor de riesgo en algunos estudios, y la hipótesis es que a mayor cantidad de competidores aumenta la naturaleza competitiva de la carrera. La temporada del año poco se ha identificado como factor de riesgo, principalmente porque el impacto recae mayormente sobre las condiciones de superficie, que ha sido asociada repetidamente con el riesgo de lesión en carreras sobre césped. Sin embargo, tanto las condiciones de superficie como la temporada, como factores de riesgo independientes, han sido identificados en algunos estudios. En el presente estudio, el aumento en la cantidad de tiempos de descanso disminuyó el riesgo de LME, pero la cantidad de días sin actividad acumulados en la campaña del caballo aumentaron un poco el riesgo de LME. Es posible que la última asociación refleje caballos que han tenido períodos de tiempo sustanciales fuera de actividad (seguramente atribuibles a la ocurrencia de lesiones, que en sí mismo aumenta el riesgo de LME subsecuentes) y la primera asociación tiene que ver con caballos donde su entrenador los retira de la actividad para descansar, como parte de su típico régimen de entrenamiento.

Una limitación al presente estudio fue la falta de información relacionada con los protocolos de ejercitación, historias clínicas y registros de medicación en caballos de carrera durante el entrenamiento. Debido al análisis retrospectivo de registros existentes, no fue posible recolectar mayores detalles acerca de cada caballo, incluyendo el motivo primario de la administración de fenilbutazona previo a la carrera.

Al conocimiento de los autores, el presente informe representa el primer estudio a gran escala para demostrar y cuantificar de manera clara la asociación entre la administración de fenilbutazona previa a la carrera y lesiones fatales y no fatales en caballos de carrera. Se espera que estos resultados sean útiles en el desarrollo posterior de políticas de medicación que estén orientadas al bienestar equino, y que busquen minimizar el riesgo al que se expone a los caballos Sangre Pura de Carrera durante la competencia.

## Reconocimientos

Este manuscrito representa una parte de la tesis remitida por la Dra. Zambruno a la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Glasgow, como uno de los requisitos para su Master en Medicina Veterinaria.

La financiación para el trabajo de investigación de Teresita Zambruno fue a cargo de la Organización Sudamericana de Fomento del Sangre Pura de Carrera (OSAF).

## Referencias

1. Bailey CJ, Reid SWJ, Hodgson D, et al. Risk factors associated with musculoskeletal injuries in Australian Thoroughbred racehorses. *Prev Vet Med* 1997;32:47–55.
2. Perkins NR, Reid SWJ, Morris RS. Risk factors for injury to the superficial digital flexor tendon and suspensory apparatus in Thoroughbred racehorses in New Zealand. *N Z Vet J* 2005;53:184–192.
3. Reardon RJM, Boden LA, Mellor DJ, et al. Risk factors for superficial digital flexor tendinopathy in Thoroughbred racehorses in hurdle starts in the UK (2001-2009). *Equine Vet J* 2012;44:564–569.
4. Henley WE, Rogers K, Harkins L, et al. A comparison of survival models for assessing risk of racehorse fatality. *Prev Vet Med* 2006;74:3–20.
5. Mohammed HO, Hill T, Lowe J. Risk factors associated with injuries in Thoroughbred horses. *Equine Vet J* 1991;23:445–448.
6. Estberg L, Stover SM, Gardner IA, et al. Relationship between race start characteristics and risk of catastrophic injury in Thoroughbreds: 78 cases (1992). *J Am Vet Med Assoc* 1998;212:544–549.
7. Estberg L, Stover SM, Gardner IA, et al. Fatal musculoskeletal injuries incurred during racing and training in Thoroughbreds. *J Am Vet Med Assoc* 1996;208:92–96.
8. Lyle CH, Blissitt KJ, Kennedy RN, et al. Risk factors for race-associated sudden death in Thoroughbred racehorses in the UK (2000-2007). *Equine Vet J* 2012;44:459–465.
9. Georgopoulos SP, Parkin TDH. Risk factors associated with fatal injuries in Thoroughbred racehorses competing in flat racing in the United States and Canada. *J Am Vet Med Assoc* 2016;249:931–939.

10. Georgopoulos SP, Parkin TDH. Risk factors for equine fractures in Thoroughbred flat racing in North America. *Prev Vet Med* 2016;139:99–104.
11. Boden LA, Anderson G, Charles J, et al. Risk factors for Thoroughbred racehorse fatality in flat starts in Victoria, Australia (1989-2004). *Equine Vet J* 2007;39:430–437.
12. Takahashi T, Kasashima Y, Ueno Y. Association between race history and risk of superficial digital flexor tendon injury in Thoroughbred racehorses. *J Am Vet Med Assoc* 2004;225:90–93.
13. Hernandez J, Hawkins DL, Scollay MC. Race-start characteristics and risk of catastrophic musculoskeletal injury in Thoroughbred racehorses. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218:83–86.
14. Parkin TDH, Clegg PD, French NP, et al. Race- and course-level risk factors for fatal distal limb fracture in racing Thoroughbreds. *Equine Vet J* 2004;36:521–526.
15. Parkin TDH, Clegg PD, French NP, et al. Risk factors for fatal lateral condylar fracture of the third metacarpus/metatarsus in UK racing. *Equine Vet J* 2005;37:192–199.
16. Dohoo I, Martin W, Stryhn H. Cohort studies. In: *Veterinary epidemiologic research*. 3rd ed. Charlottetown, PE, Canada: AVC Inc, 2003;168–177.
17. Dirikolu L, Woods WE, Boyles J, et al. Nonsteroidal anti-inflammatory agents and musculoskeletal injuries in Thoroughbred racehorses in Kentucky. *J Vet Pharmacol Ther* 2009;32:271–279.
18. Beisser AL, McClure S, Rezabek G, et al. Frequency of and risk factors associated with catastrophic musculoskeletal injuries in Quarter Horses at two Midwestern racetracks: 67 cases (2000–2011). *J Am Vet Med Assoc* 2014;245:1160–1168.
19. Beisser AL, McClure S, Wang C, et al. Evaluation of catastrophic musculoskeletal injuries in Thoroughbreds and Quarter Horses at three Midwestern racetracks. *J Am Vet Med Assoc* 2011;239:1236–1241.
20. Stover SM. Nomenclature, classification, and documentation of catastrophic fractures and associated preexisting injuries in racehorses. *J Vet Diagn Invest* 2017;29:396–404.
21. Diab SS, Stover SM, Carvallo F, et al. Diagnostic approach to catastrophic musculoskeletal injuries in racehorses. *J Vet Diagn Invest* 2017;29:405–413.
22. Janes JG, Kennedy LA, Garret KS, et al. Common lesions of the distal end of the third metacarpal/metatarsal bone in racehorse catastrophic breakdown injuries. *J Vet Diagn Invest* 2017;29:431–436.
23. Gray SN, Spriet M, Garcia TC, et al. Preexisting lesions associated with complete diaphyseal fractures of the third metacarpal bone in 12 Thoroughbred racehorses. *J Vet Diagn Invest* 2017;29:437–441.
24. DeLay J. Postmortem findings in Ontario racehorses, 2003– 2015. *J Vet Diagn Invest* 2017;29:457–464.
25. Warden SJ. Prophylactic misuse and recommended use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs by athletes. *Br J Sports Med* 2009;43:548–549.
26. Warden SJ. Prophylactic use of NSAIDs by athletes: a risk/ benefit assessment. *Phys Sportsmed* 2010;38:132–138.
27. Mueller-Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *Br J Sports Med* 2013;47:342– 350.
28. Speed C, Wolfarth B. Challenges of pain masking in the management of soft tissue disorders: optimizing patient outcomes with a multi-targeted approach. *Curr Med Res Opin* 2014;30:953–959.
29. Riggs CM. Aetiopathogenesis of parasagittal fractures of the distal condyles of the third metacarpal and third metatarsal bones—review of the literature. *Equine Vet J* 1999;31:116–120.