

## EL ESTRÉS EN LOS ÉQUIDOS

Stress in the equine

**N. Martos, I. Ayala**

Servicio de Medicina y Cirugía de Grandes Animales

Hospital Clínico Veterinario, Universidad de Murcia

Campus de Espinardo

30.100 Murcia. España

Telefono: 629204173/ Fax: 968364147

Correspondencia a: [nievesmm@um.es](mailto:nievesmm@um.es)

### RESUMEN

Los caballos son una especie muy sensible al estrés, una respuesta aguda de estrés induce un aumento en las concentraciones de cortisol plasmático. A corto plazo, moviliza energía, pero la producción de cortisol mantenida crónicamente contribuye al agotamiento de los músculos, a la hipertensión y a la alteración del sistema inmune y fertilidad. Esta respuesta de estrés crónico varía las concentraciones de cortisol plasmático según el estímulo que lo origina y la especie animal que se ve afectada.

En este trabajo se revisan las diversas aportaciones sobre el tema: cómo afecta el transporte al estrés de los équidos (según la distancia, condiciones climatológicas y de transporte). También se estudia la relación entre estrés y ejercicio considerando varias variables como la edad del caballo, esfuerzo realizado en el ejercicio y condiciones ambientales. Por último, se considera la relación que existe entre estrés y enfermedad, teniendo en cuenta cómo afecta cada patología y la influencia de la evolución clínica en la concentración de cortisol plasmático.

**Palabras clave:** estrés, caballo, cortisol, ejercicio, transporte y enfermedad.

### ABSTRACT

Horses are specially sensitive to stress. A strong answer to stress induces an increase in the concentrations of plasmatic cortisol. It mobilizes energy at short term, but the cortisol production in the long term contributes to exhaustion of muscles, hypertension and alterations of fertility and immune system. This chronic stress reaction alters the concentrations of plasmatic cortisol depending on the causing stimulus and the affected specie. In this paper, a bibliographic revision is done on this subject: stress caused by transport (depending on climatic, duration and transport conditions). Stress related to sport is also studied (taking into account factors

such as age, undergone effort during exercise and environmental conditions). Finally, the relation between stress and illness is also studied, taking into account the effect of each disease and the influence of the clinical progress on the concentration of plasmatic cortisol.

**Key words:** stress, horse, cortisol, transport, sport and disease.

## INTRODUCCIÓN

El término estrés fue introducido en la literatura científica, en 1936, por Hans Seyle, aunque ya un año antes, en 1935, Cannon dio el nombre de homeostasis al estado estable de los fluidos orgánicos y utilizó la palabra estrés para referirse a aquellos factores (frío, hipoxia, hipoglucemia, hemorragias, etc.) que eran capaces de producir una alteración de la homeostasis, y a la respuesta del organismo, necesaria para establecer el estado de equilibrio y adaptarse al estímulo agresor (Illera, 2000). A pesar de esto, al que se considera como verdadero introductor del término “estrés” es a Seyle.

Normalmente, en un contexto veterinario, el término estrés se utiliza cuando existe un profundo cambio fisiológico, en la condición animal, que generalmente conduce a la enfermedad (Illera, 2000). Sin embargo, aún dentro de este marco específico, las rutas fisiológicas del estrés son muy diversas. Algunos ejemplos pueden ilustrar esta afirmación —ya apuntada— de que en veterinaria se crea algo de confusión con la terminología.

En veterinaria el estrés se relaciona con el destete, los cambios de dietas, la sobrealimentación, el hacinamiento, transporte, etc. También, el estrés en ganadería se ha definido como el resultado de una solicitud exagerada de las capacidades de equilibrio fisiológico y de comportamiento de los animales.

La intervención de las glándulas adrenales en las reacciones de estrés ha sido analizada por Axelord y Reisine (1984) quienes afirman que en la mayoría de mamíferos, las dos estructuras de la glándula —médula y corteza— al estar contiguas favorecen que algunas de las sustancias producidas en el tejido cortical puedan al-

canzar con facilidad la médula y regular la conversión de norepinefrina a epinefrina. Esas sustancias corticales no son otras que los glucocorticoides, estimuladas a su vez por la hormona adrenocorticotropa (ACTH) de la adenohipófisis.

Muchas situaciones de manejo de los animales (agrupamientos, transporte, etc.) provocan signos de marcada actividad de la corteza adrenal. La activación de la glándula adrenal acompaña a las reacciones de factores estresantes tan diversos como el frío, calor, manipulaciones, exposición a nuevos ambientes, ejercicio muscular o estímulos sociales.

Se sabe que el cortisol es el responsable de gran parte del comportamiento de la respuesta al estrés. A corto plazo, moviliza energía, pero su producción mantenida crónicamente contribuye al agotamiento de los músculos, a la hipertensión y la alteración del sistema inmune y la fertilidad.

Los caballos son una especie muy sensible al estrés, una respuesta aguda de estrés induce un aumento en las concentraciones de cortisol plasmático (Alexander et al., 1996). Sin embargo los niveles de cortisol total pueden estar aumentados o disminuidos durante un estrés crónico, variando según el estímulo que lo origina y la especie que se ve afectada. Los factores que intervienen en la producción de cortisol cambian también según la especie, así en las ovejas, para la secreción de ACTH se requiere AVP (hormona arginina-vasopresina) y CRH (hormona liberadora de adrenocorticotropa), mientras que en el hombre y en el caballo la AVP es menos importante (Alexander et al., 1996). El estrés crónico aumenta el nivel plasmático de cortisol en cerdos hacinados (Janssens et al., 1995) y en ratas estimuladas eléctricamente

(Fleshner et al., 1995). Pero se han encontrado disminuciones de las concentraciones plasmáticas de cortisol en caballos estresados socialmente (Alexander et al., 1988) y durante el síndrome de fatiga crónica en el hombre (Demitrack et al., 1991). Sin embargo, en ganado ovino con pedero se han encontrado tanto aumentos como disminuciones de las concentraciones plasmáticas de cortisol.

### **EFEECTO DEL TRANSPORTE SOBRE EL ESTRÉS**

Son varios los estudios realizados sobre cómo afecta el transporte, tanto la distancia como las condiciones en que se realiza éste en los caballos. Forhead et al. (1995) hicieron un estudio en burros transportados unos en ayunas y otros alimentados, observando que los cambios en las concentraciones de cortisol como consecuencia del viaje, eran menores en los burros alimentados. Smith et al. (1996) sugirieron que el transporte podría contribuir a la patogénesis de enfermedades respiratorias post-transporte en el caballo. Stull (1999) observó cómo afectaba al estrés por el diseño y el área del camión, mediante indicadores del estrés como el cortisol y la existencia de neutrofilia, que mostraron un aumento mayor en camiones de plataforma rígida.

Friend (2000) estudió el consumo de agua, deshidratación y estrés en caballos, en transportes comerciales de larga distancia, concluyendo que caballos sanos transportados durante más de 24 horas con clima cálido y sin agua podrían sufrir deshidratación severa; los transportes de más de 24 o 28 horas con periodos de acceso al agua pueden ser dañinos debido a que incrementan la fatiga. Otro artículo de Stull (2000) también concluyó que el transporte de caballos durante más de 24 horas producía cambios en el metabolismo muscular, índices de estrés, deshidratación, parámetros inmunes y peso corporal; estas respuestas pueden aumentar la susceptibilidad a enfermedades e influir en la energía dis-

ponible en el rendimiento atlético. También se han realizado investigaciones sobre cómo influye la disposición de los caballos en el camión durante transportes largos (24 horas) para que estos sufran estrés; así Stull y Rodiek (2002), midiendo concentraciones de cortisol sérico, lactato, glucosa y proteínas totales, recuento de células blancas sanguíneas, amino transferasas (GOT y GPT) y creatinquinasa, observaron que estos valores estaban aumentados cuando los caballos permanecían atados transversalmente en el camión y que eran menores cuando los caballos eran transportados sueltos dentro del camión.

### **RELACIÓN ENTRE EJERCICIO Y ESTRÉS**

La influencia del estrés en el ejercicio ha sido bastante estudiada. Baker et al. (1982) midieron cortisol y testosterona en caballos estresados, en los que observaron que los niveles de cortisol no disminuían, pero los niveles de testosterona fueron significativamente menores que los de los caballos de carreras no estresados, llegando a la conclusión de que la reducción de los niveles de testosterona es una respuesta no específica similar a la que se ha visto en otras especies.

Lassourd et al. (1996) estudiaron la cinética del cortisol en caballos durante un ejercicio de 56 Km. y concluyeron que el ejercicio produce un aumento de la secreción adrenal, el cual no está exactamente reflejado por el aumento más limitado en la concentración de cortisol plasmático. Las mediciones de eliminación (clearance) de cortisol plasmático resultan necesarias para los ensayos de la función de la glándula adrenal durante el ejercicio.

Horohov et al. (1999), compararon en caballos viejos y jóvenes cómo se modula el sistema inmune, inducido por el ejercicio, comprobando que aunque la respuesta linfoproliferativa y de título de anticuerpos de los caballos viejos era menor que los caballos jóvenes, los caballos

viejos fueron más resistentes a los cambios inducidos por el ejercicio en la función inmune: posiblemente debido a menores concentraciones de cortisol. Llegaron a la conclusión de que el estrés y la edad afectan a la función inmune. Los caballos viejos tenían reducida la función inmune, pero eran más resistentes a la supresión inmune inducida por el ejercicio que los caballos más jóvenes.

Golland et al. (1999) estudiaron los efectos que el entrenamiento y sobreentrenamiento tienen en las concentraciones plasmáticas de cortisol y beta-endorfinas en descanso y después de pruebas de ejercicios estandarizados y la respuesta a la administración de ACTH. Observaron que las concentraciones de cortisol y beta-endorfinas en el descanso no fueron significativamente diferentes de las obtenidas tras un sobreentrenamiento. Las concentraciones más elevadas después de la administración de ACTH no fueron significativamente diferentes en los caballos muy ejercitados. La disfunción del eje hipotálamo-hipófisis-glándulas adrenales apareció en caballos sobreentrenados, pero esta adaptación no está asociada con los cambios en la respuesta a la ACTH.

Marc et al. (2000) probaron que la respuesta de cortisol plasmático a ejercicios en la cinta sin fin o a la inyección de ACTH puede ser un marcador fisiológico de confianza para la evaluación del rendimiento.

Posteriormente Elsaesser et al. (2001) estudiaron el uso de la saliva para determinar cortisol, como un marcador del rendimiento del ejercicio, no siendo este un marcador fiable del estado de entrenamiento y aptitud del caballo.

Hamlin et al. (2002) concluyeron que las concentraciones sanguíneas postejercicio de lactato y cortisol pueden ser útiles para detectar un sobreentrenamiento agudo en caballos atléticos.

Williams et al. (2002) estudiaron los efectos de condiciones ambientales de frío y calor húmedo, en las respuestas neuroendocrinas de caballos al realizar ejercicios de cinta sin fin, ob-

servando que en las respuestas de ejercicio postaclimatación la adrenalina y noradrenalina juegan un papel importante en la adaptación de los caballos al estrés térmico y que cambios en las concentraciones de beta-endorfinas plasmáticas podrían ser usadas como un indicador sensible de tolerancia térmica antes y después de la aclimatación. El uso de cortisol plasmático como indicador de estrés de calor y tolerancia térmica antes y después de la aclimatación en caballos en ejercicio parece limitado.

Nagata et al. (1999) sugieren que el sistema nervioso autónomo y el eje hipófisis-glándulas adrenales están simultaneados actuando conjuntamente en los diferentes ejercicios de carreras en el caballo, y que la respuesta de catecolaminas, cortisol y adrenocorticotropina puede ser usada en la valoración del estrés inducido por las carreras.

## **RELACIÓN ENTRE ENFERMEDAD Y ESTRÉS**

En lo concerniente al estrés relacionado con el dolor y sobre sus efectos en el sistema inmune, pronóstico y evolución de las enfermedades, la bibliografía existente es poco extensa.

Moore et al. (1981) provocaron una laminitis por hipertensión administrando una sobrecarga de hidratos de carbono, con cambios hematológicos indicativos de hemoconcentración y respuesta de estrés, con referencia a los leucocitos, compatible con aumento de adrenoglucocorticoides y/o catecolaminas.

Santschi et al. (1991) midieron las concentraciones de cortisol, sulfato de estrona y progesterona en yeguas preñadas que sufrían diversas enfermedades (cólicos y torsión uterina) que precisaron de tratamientos médicos y quirúrgicos. Dividieron a los animales en tres grupos: las yeguas con cólico que fueron tratadas quirúrgicamente; las que fueron tratadas médicamente y el tercer grupo de yeguas con torsión uterina. En la mayoría de las yeguas de los tres grupos aparecían valores de

cortisol plasmático por encima de 30 ng/ml. Ninguna de las tres hormonas fue lo suficientemente fiable para tomar decisiones clínicas basándose en ellas. En este estudio también se reflejaba que enfermedades gastrointestinales severas estaban asociadas con concentraciones de cortisol aumentadas y los aumentos de cortisol pueden estar asociados con abortos. Las concentraciones de cortisol disminuían en todas las yeguas durante la hospitalización. En aquellas en las que se había requerido un tratamiento quirúrgico la disminución era lineal como resultado de la corrección inmediata del problema sin complicaciones post-operatorias, mientras en las que requerían tratamiento médico la disminución de la concentración de cortisol era fluctuante como resultado de la corrección gradual de la lesión.

Los resultados de Evans et al. (1996), muestran que el control de la secreción de ACTH no está influenciado solamente por acciones independientes de sustancias secretoras tales como CRH y AVP, o inhibidores tales como cortisol, sino por una interacción compleja de estos factores. La CRH puede tener un papel protegiendo la respuesta de ACTH a los pulsos de AVP en la presencia de cortisol. Se puede concluir que "in vivo", en último término la CRH puede provocar un aumento de ACTH en respuesta a la liberación de AVP por nuevo estrés, a pesar de la presencia elevada de cortisol.

Mills et al. (1997) provocaron una respuesta inflamatoria crónica con adyuvante de Freund mostrando que la inflamación crónica disminuye las concentraciones de cortisol plasmático. Raekallio et al. (1997) realizaron unos ensayos para estudiar el dolor y la analgesia en caballos a los que se les realizaron artroscopias, administrando a unos fenilbutazona y a otros caballos no, no observando diferencias en las concentraciones de catecolaminas y beta-endorfinas entre los grupos de placebo y a los que se administró la fenilbutazona, pero el índice de severidad de dolor post-operatorio fue mayor en el grupo placebo.

Stegmann y Jones (1998) estudiaron las concentraciones plasmáticas de cortisol perioperatorias con un grupo de caballos al que se realizó cirugía abdominal y otro, de cirugía no-abdominal. La concentración pre-operatoria fue mayor en el grupo de cirugía abdominal, además de que durante la inducción, anestesia y cirugía la concentración disminuyó en el grupo no-abdominal. En el grupo de cirugía abdominal disminuyeron las concentraciones en la inducción a la anestesia y la preparación de la cirugía, pero durante la cirugía aumentó y en el post-operatorio apareció una gran disminución a las 24 horas de la cirugía y no fue hasta las 60 horas cuando alcanzó las concentraciones plasmáticas del grupo de cirugía no-abdominal.

Taylor (1999) estudió los efectos de la hipoxia en las respuestas endocrinas y metabólicas en anestesia de ponis, y concluyó que 20 minutos de hipoxia durante la anestesia con halotano, no alteraban mucho la respuesta de estrés inducida ya por la anestesia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexander J., Irvine C.H. 1988. The effect of social stress on adrenal axis activity in horses: the importance of monitoring corticosteroid-binding globulin capacity. *J. Endocrinol.* 3: 425-32.
- Alexander J., Irvine C.H., Donald R.A. 1996. Dynamics of the regulation of the hypothalamo-pituitary-adrenal (HPA) axis determined using a nonsurgical method for collecting pituitary venous blood from horses. *Neuroendocrinol.* 17: 1-50.
- Axelord J., Reisine T.D. 1996. Stress hormones: their interaction and regulation. *Science.* 244: 452-9.
- Baker H.W., Barker I.D., Epstein V.M., Hudson B. 1982. Effect of stress on steroid hormone levels in racehorses. *Aust. Vet. J.* 2:71-1.
- Demitrack M.A., Crofford L.J. 1991. Evidence for impaired activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in patients with chronic

- fatigue syndrome. *J. Clin. Endocrinol Metab.* 6:1224-34.
- Elsaesser F., Klobasa I.D., Epstein V.M., Hudson B. 2001. ACTH stimulation test for the determination of salivary cortisol and cortisol responses as markers of the training status/fitness of warm-blooded sports horses. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 1:31-6.
- Engler D., Pham T., Fullerton M.J., Funder J.W., Clarke I.J. 1988. Studies of the regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in sheep with hypothalamic-pituitary disconnection. I. Effect of an audiovisual stimulus and insulin-induced hypoglycemia. *Neuroendocrinology.* 5: 551-60.
- Evans M.J. Mulligan R.S., Livesey J.H., Donald R.A. 1996. The integrative control of adrenocorticotrophin secretion: A critical role for corticotrophin-releasing hormone. *J. Endocrinol.* 3: 475-83.
- Fleshner M., Bellgrau D., Watkins L.R., Laudenslager M.L. Maier S.F. 1995. Stress-induced reduction in the rat mixed lymphocyte reaction is due to macrophages and not to changes in T cell phenotypes. *J. Neuroimmunol.* 1:45-52.
- Friend T.H. 2000. Dehydration, stress, and water consumption of horses during long-distance commercial transport. *J. Anim. Sci.* 10:2568-80.
- Forhead A.J., Smart D., Smith R.F., Dobson H. 1995. Transport-induced stress responses in fed and fasted donkeys. *Res. Vet. Sci.* 2:144-51.
- Golland L.C., Evans D.L., Stone G.M., Tyler-McGowan C.M., Hodgson D.R., Rosa R.J. 1999. Plasma cortisol and beta-endorphin concentrations in trained and over-trained standard bred racehorses. *Pflugers Arch.* 1-2:11-7.
- Hamlin M.J., Shearman J.P., Hopkins W.G. 2002. Changes in physiological parameters in overtrained Standardbred racehorses. *Equine Vet. J.* 4:383-8.
- Hamra M.J., Kamerling S.G., Wolfsheimer K.J., Bagwell C.A. 1993. Diurnal variation in plasma beta-endorphin levels and experimental pain thresholds in the horse. *Life Sci.* 2:121-9.
- Horohov D.W., Dimock A., Guirnalda P., Folsom R.W., McKeever K.H., Malinowski K. 1999. Effect of exercise on the immune response of young and old horses. *Am. J. Vet. Res.* 5: 643-7.
- Illera J.C. (2000). Repercusiones del estrés en el bienestar animal. Real Academia de Ciencias Veterinarias. Madrid.
- Janssens C.J., Helmond F.A., Wiegant V.M. 1995. Chronic stress and pituitary-adrenocortical responses corticotropin-releasing hormone and vasopressin in female pigs. *Eur. J. Endocrinol.* 4: 479-86.
- Laussourd V., Gayraud V., Laroute V., Alvinerie M., Bernard P., Courtot D., Toutain P.L. 1996. Cortisol disposition and production rate in horses during rest and exercise. *Am. J. Physiol.* 1 Pt 2: R25-33.
- Lebelt D., Zanella A.J., Unshelm J. 1988. Physiological correlates associated with cribbing behaviour in horses: changes in thermal threshold, heart rate, plasma beta-endorphin and serotonin. *Equine Vet. J. Suppl.* 27:21-7.
- Ley S.J., Livigston A., Waterman A.E. 1991. The influence of chronic pain on the analgesic effects of the alpha2-adrenoreceptor agonist, xylazine, in sheep. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2: 141-4.
- Ley S.J., Waterman A.E., Livigston A., Parkison T.J. 1994. Effect of chronic pain associated with lameness on plasma cortisol concentrations in sheep: a field study. *Res. Vet. Sci.* 3: 332-5.
- Marc M., Parvizi N., Ellendorff F., Kaillweit E., Elsaesser F. 2000. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the Standardbred horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. *J. Anim. Sci.* 7:1936-46.

- Mills P.C., Ng J.C., Kramer H., Auer D.E. 1997. Stress response to chronic inflammation in the horse. *Equine Vet. J.*, 6:483-6.
- Moore J.N., Garner H.E., Coffman J.R. 1981: Hematological changes during development of acute laminitis hypertension. *Eq. Vet. J.* 4: 240-2.
- Nagata S., Takeda F., Kurosawa M., Mina K., Hiraga A., Kai M., Taya K. 1999. Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines response to various exercises. *Equine Vet. J. Suppl.* 30:570-4.
- Raekallio M., Taylor P.M., Bennett R.C. 1997. Preliminary investigations of pain and analgesia assessment in horses administered pheybutazone or placebo after arthroscopic surgery. *Vet. Surg.* 2: 150-5.
- Santschi E.M. LeBlanc M.M., Weston P.G. 1991. Progestagen, oestrone sulphate and cortisol concentrations in pregnant mares during medical and surgical disease. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 44:627-34.
- Smith B.L., Jones J.H., Hornof W.J., Miles J.A., Longworth K.E., Willits N.H. 1996. Effects of road transport on indices of stress in horses. *Equine Vet. J.*, 6:446-54.
- Stull C.L. 1999. Responses of horses yo trailer design, duration, and floor area during commercial transportation to slaughter. *J. Anim. Sci.* 11:2952-33.
- Stull C.L. and Rodiek A.V. 2000. Physiological responses of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. *J. Am. Sci.* 6:1458-66.
- Stull C.L. and Rodiek A.V. 2002. Effects of cross-tying horses during 24 h of road transport. *Equine Vet. J.* 6:55-5.
- Taylor P.M. 1999. Effects of hipoxia on endocrine and metabolic responses to anaesthesia in ponies. *Research in veterinary Science* 66: 39-44.
- Williams R.J., Marlin D.J., Smith N., Harris R.C., Haresing W., Davies Morel M.C. 2002. Effects of cool and hot humid environmental conditions on neuroendocrine responses of horses to treadmill exercise. *Vet. J.* 1:54-63.

