

# Concentraciones plasmáticas de IgG, IgGT, IgM e IgA en el caballo de Pura Raza Española

José Ma. Molleda Carbonell\*  
Eva. Ma. Martín Suárez\*  
Pedro José Ginel Pérez\*  
Manuel Novales Durán\*  
Rosario Lucena Solís\*  
Rocío López Rodríguez\*

---

## Abstract

Total protein and immunoglobulins (IgG, IgGT, IgM and IgA) were measured in 40 Spanish purebred horse plasma in Cordoba (Spain). Mean plasma total protein in the Spanish purebred horses is similar to the one reported in other breeds, however, differences in the mean plasma immunoglobulin concentrations were found. Thus mean immunoglobulin concentration in the breed studied was  $1293.55 \pm 77.39$  mg/dl for IgG;  $1057.17 \pm 145.03$  mg/dl for IgGT;  $56.39 \pm 5.38$  mg/dl for IgM and  $44.92 \pm 3.25$  mg/dl for IgA. Sex and age significantly influenced plasma immunoglobulin level concentration.

**Key words:** EQUINE IMMUNOGLOBULIN, SERUM, PLASMA, TOTAL PROTEIN.

## Resumen

En el presente trabajo se han determinado las concentraciones plasmáticas de proteínas totales e inmunoglobulinas mediante inmunodifusión radial, en 40 caballos de Pura Raza Española, de la provincia de Córdoba, España. Los niveles medios obtenidos son similares a los determinados anteriormente para la especie equina, en cambio se pueden encontrar variaciones en cuanto a los niveles medios de inmunoglobulinas plasmáticas con respecto a otras razas, con un valor medio para la IgG de  $1293.55 \pm 77.39$  mg/dl, para la IgGT  $1057.17 \pm 145.03$  mg/dl, para la IgM  $56.39 \pm 5.38$  mg/dl y para la IgA  $44.92 \pm 3.25$  mg/dl. El sexo y la edad modifican los niveles medios de algunas de estas inmunoglobulinas.

**Palabras clave:** CABALLO, PLASMA, INMUNODEFICIENCIA, PROTEINAS TOTALES.

---

## Introducción

El conocimiento de los valores medios de inmunoglobulinas plasmáticas es de gran importancia para la clínica. Se han reconocido muchos tipos de inmunodeficiencias en el caballo para cuya diferenciación y diagnóstico es esencial conocer los niveles séricos de inmunoglobulinas,

así como evaluar *in vitro*, la inmunidad mediada por células.<sup>8</sup>

Numerosos autores han estudiado los niveles basales de inmunoglobulinas en el plasma equino, pero las diferencias en los resultados que aportan inducen a pensar que son varios los factores que pueden contribuir a modificar los niveles basales de inmunoglobulinas plasmáticas.<sup>5,14,15,27</sup> Esta variación se convierte en una verdadera dificultad a la hora de interpretar los resultados obtenidos para un determinado paciente, ya que no existe un patrón de referencia único, sino muchos valores medios. Por ello, habría que estandarizar lo más posible las técnicas de trabajo y determinar, bajo qué condiciones (raza, sexo, edad, medio ambiente, manejo y alimentación) se encuentra la población en estudio.

---

Recibido el 8 de abril de 1996 y aceptado el 31 de octubre de 1996.

\* Departamento de Patología Clínica Veterinaria, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Av. Medina Azahara 7 y 9, 14005, Córdoba, España.

## Material y métodos

Para la realización de este trabajo se utilizaron un total de 40 caballos de Pura Raza Española, con edades comprendidas entre los 10 y los 156 meses (Cuadro 1). De cada uno de ellos se obtuvo una muestra de sangre que fue centrifugada y cuyo plasma se congeló a  $-20^{\circ}\text{C}$  para su análisis. Todos los animales estaban vacunados de tétanos e influenza, y desparasitados. Las condiciones medioambientales eran similares pero, mientras que los machos estaban estabulados, las hembras se encontraban a régimen abierto. Ninguno de los machos estaba castrado y en la población de hembras había tres gestantes que fueron consideradas en el estudio inmunológico.

**Cuadro 1**  
DISTRIBUCION POR SEXO Y EDAD DE LOS ANIMALES EMPLEADOS EN EL ESTUDIO

N	PT		IG			
	38		26			
M	18	A	8	11	A	6
		J	10		J	5
H	20	A	9	15	A	7
		J	11		J	8

PT: Proteínas totales  
IG: Inmunoglobulinas  
N: Número total de animales empleados  
M: Machos H: Hembras  
A: Adultos J: Jóvenes

Se realizaron las determinaciones de proteínas totales mediante el método de Biuret, y se calcularon las concentraciones medias plasmáticas de IgG, IgGT, IgM e IgA mediante inmunodifusión radial, utilizando placas comerciales de agarosa\* que llevaban incorporados los anticuerpos específicos a las inmunoglobulinas equinas.

Los animales se agruparon según el sexo (machos y hembras) y la edad (jóvenes: menores a tres años, y adultos: mayores a tres años). Se realizaron estudios comparativos de estos parámetros mediante un análisis de varianza factorial con interacción a dos vías, considerando separadamente el sexo y la edad, y se obtuvieron los coeficientes de correlación lineal de Pearson para determinar las posibles relaciones entre dichas variables, de igual forma, separando el sexo y la edad.

## Resultados

El valor medio de proteínas totales plasmáticas es de  $6.72 \pm 0.13$  g/dl. Los distintos parámetros estadísticos, así como

\* VMRD, Inc. Veterinary Medical Research and Development. P.O. Box 502, NW 115 State Street, Pullman Wa 99163. U.S.A.

**Cuadro 2**  
PARAMETROS DESCRIPTIVOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE PROTEINAS TOTALES EN CADA UNO DE LOS GRUPOS CONSIDERADOS

PT	Gobal	Machos	Hembras	Jóvenes	Adultos
N	38	18	20	20	18
Media	6.72	6.82	6.63	6.74	6.71
Error	0.13	0.18	0.20	0.21	0.16
DE	0.85	0.76	0.93	0.98	0.71
Rango	3.40	3.40	3.00	3.40	6.40
CV	12.69	11.18	14.14	114.54	10.67

PT: Proteínas totales  
N: Número animales empleados  
DE: Desviación estándar  
CV: Coeficiente de variación

los resultados obtenidos para los subgrupos sexo y edad, se presentan en el Cuadro 2. En el estudio estadístico realizado no aparecen diferencias significativas entre machos y hembras, y jóvenes y adultos (Cuadro 3).

El valor medio obtenido para la IgG es de  $1293.55 \pm 77.39$  mg/dl (Cuadro 4), con una clara diferencia y un 99% de confianza entre los grupos comparados (Cuadro 3), así fueron los machos y los adultos los que presentaron la mayor concentración plasmática de esta inmunoglobulina.

La concentración media de IgGT fue de  $1057.17 \pm 145.03$  mg/dl (Cuadro 5). Para esta variable, se observó que las hembras poseían una concentración significativamente superior de esta inmunoglobulina que los machos (Cuadro 3).

**Cuadro 3**  
ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS VALORES OBTENIDOS DE PROTEINAS TOTALES E INMUNOGLOBULINAS SEGUN EL SEXO Y LA EDAD

	Sexo	Edad	
F	0.39	0.04	PT
p	0.54	0.83	
F	10.78	15.07	IgG
p	0.003	0.0008	
F	12.42	0.48	IgGT
p	0.002	0.50	
F	3.87	0.32	IgM
p	0.06	0.60	
F	3.22	7.90	IgA
p	0.08	0.01	

PT: Proteínas totales.  
F: Coeficiente de análisis de varianza.  
p: Probabilidad de significación.

Cuadro 4

PARAMETROS DESCRIPTIVOS DE LOS VALORES DE IgG OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS GRUPOS CONSIDERADOS

IgG	Global	Machos	Hembras	Jóvenes	Adultos
N	26	11	15	13	13
Media	1293.55	1524.00	1124.55	1070.23	1516.78
Error	77.39	127.18	72.43	73.33	106.19
DE	394.65	421.81	280.55	264.42	382.88
Rango	1687.57	1254.25	1158.48	1158.48	1308.29
CV	30.51	27.67	24.94	24.70	25.24

N: Número de animales empleados  
DE: Desviación estándar  
CV: Coeficiente de variación

Cuadro 5

PARAMETROS DESCRIPTIVOS DE LOS VALORES DE IgGT OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS GRUPOS CONSIDERADOS

IgGT	Global	Machos	Hembras	Jóvenes	Adultos
N	26	11	15	13	13
Media	1057.17	565.83	1417.48	1136.77	977.57
Error	145.03	160.13	172.50	188.10	226.28
DE	739.52	531.09	668.09	678.20	815.89
Rango	2514.80	1602.79	2445.20	1660.15	2514.80
CV	69.95	93.86	47.13	59.66	83.46

N: Número de animales empleados  
DE: Desviación estándar  
CV: Coeficiente de variación

El valor medio obtenido para la IgM fue de  $56.39 \pm 5.38$  mg/dl (Cuadro 6). A diferencia de las otras inmunoglobulinas este valor se mantenía constante entre los distintos grupos estudiados (Cuadro 3).

Por último, la inmunoglobulina que se halla en menor concentración en el plasma de esta raza es la IgA, con un valor medio de  $44.92 \pm 3.25$  mg/dl (Cuadro 7). En este caso fueron los animales adultos los que, con un 99% de probabilidad, poseían un valor superior al de los animales jóvenes (Cuadro 3).

## Discusión

El valor medio de proteínas totales plasmáticas encontrado ( $6.72 \pm 0.13$  g/dl), coincide con el que informan la mayoría de los autores,<sup>4,13,18,19</sup> lo que implica que éste es un parámetro bastante constante en el caballo, que además no presenta modificaciones según el sexo o la edad.

La inmunoglobulina que se halla en mayor concentración es la IgG<sup>1,5,11,12,17,21,27,29</sup> al igual que ocurre en los caballos del presente estudio en los cuales la concentración

media alcanza un valor de  $1293.55 \pm 77.39$  mg/dl. Este valor se encuentra dentro de los límites normales para la especie equina, ya que los valores medios citados oscilan entre 1065 mg/dl<sup>27</sup> y 2222 mg/dl<sup>1</sup>, lo que parece apoyar la idea de que existen grandes variaciones individuales para esta inmunoglobulina y que son muchos los factores que intervienen en ella,<sup>14</sup> no solamente variaciones de laboratorio, sino también las atribuibles a diferencias ambientales o a la dotación genética de cada raza,<sup>27</sup> ya que, como se ha comprobado en la vaca y en el cerdo,<sup>7</sup> en el caballo la concentración plasmática de IgG podría ser de carácter hereditario.

El hecho de que los caballos machos de este estudio presentaran un valor medio de IgG significativamente superior al de las hembras, podría ser explicado por una causa hormonal como ya había sido propuesto por Penhale y Christie<sup>23</sup> en los bovinos, aunque el carácter estabular de este grupo podría inducir un aumento plasmático de esta inmunoglobulina debido a que la falta de ventilación de estos lugares supone el soporte de una mayor carga antigénica.<sup>26</sup>

Cuadro 6

PARAMETROS DESCRIPTIVOS DE LOS VALORES DE IgM OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS GRUPOS CONSIDERADOS

IgM	Global	Machos	Hembras	Jóvenes	Adultos
N	26	11	15	13	13
Media	56.39	44.31	65.25	60.87	51.91
Error	5.38	3.99	8.25	7.95	7.36
DE	27.45	13.24	31.97	28.66	26.56
Rango	98.09	50.07	98.09	70.56	98.09
CV	48.69	29.89	48.99	47.09	51.17

N: Número de animales empleados  
DE: Desviación estándar  
CV: Coeficiente de variación

Cuadro 7

PARAMETROS DESCRIPTIVOS DE LOS VALORES DE IgA OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS GRUPOS CONSIDERADOS

IgA	Global	Machos	Hembras	Jóvenes	Adultos
N	26	11	15	13	13
Media	44.92	51.22	40.30	38.07	51.77
Error	3.25	5.28	3.81	3.08	5.18
DE	16.59	17.51	14.79	11.10	18.68
Rango	53.86	52.45	53.86	31.84	53.86
CV	36.94	34.19	36.69	29.16	36.09

N: Número de animales empleados  
DE: Desviación estándar  
CV: Coeficiente de variación

Por otro lado, los adultos presentan una concentración media de IgG plasmática significativamente superior a la de los jóvenes, coincidiendo con lo aportado por Ek.<sup>5</sup> Otros autores como Nansen y Riising,<sup>20</sup> Makimura *et al.*<sup>15</sup> y Genin y Clement,<sup>6</sup> coinciden al observar cómo la concentración media de esta inmunoglobulina se eleva progresivamente con la edad del animal.

La segunda inmunoglobulina en concentración plasmática es la IgGT con un valor que está en consonancia con lo que informa la mayoría de los autores.<sup>5,10,15,17</sup> Los animales jóvenes y adultos poseen valores similares de esta inmunoglobulina, en cambio en las hembras la concentración es superior a la de los machos, lo que podría obedecer a una acción hormonal sobre la regulación de los niveles de esta inmunoglobulina. Por otro lado, la existencia de varias hembras gestantes en este estudio podría contribuir a esta diferencia, ya que como señalaran Makimura *et al.*,<sup>15</sup> la IgGT se puede encontrar elevada en el primer tercio de la gestación.

Por último, las inmunoglobulinas que se hallan en menor concentración en el plasma del caballo de Pura Raza Española son la IgM e IgA, resultados que también coinciden con los otros estudios realizados con anterioridad a este respecto, aunque los resultados medios de este trabajo son inferiores a los de la mayoría de los autores.<sup>12,16,22,28</sup> A pesar de que se citen concentraciones medias de IgA de hasta 305.2 mg/dl,<sup>12</sup> otros autores aportan cifras más próximas a las del presente estudio como Johnson *et al.*,<sup>9</sup> con 43.88 mg/dl. En ningún momento se ha considerado la posibilidad de que exista un problema de inmunodeficiencia selectiva de alguna de estas dos inmunoglobulinas, ya que los valores individuales alcanzados por estos caballos estaban muy por encima de los considerados en la inmunodeficiencia.<sup>2,3,24,25</sup> Por otro lado, para considerar un problema de inmunodeficiencia selectiva de IgA es necesario que los niveles de ésta en secreciones, donde realiza su principal función, estén bajos, hecho que tampoco ocurrió en estos animales ya que presentaban una concentración media lagrimal de 309 mg/dl.

No se encuentran diferencias significativas entre grupos al igual que observaron Makimura *et al.*<sup>15</sup> en su estudio.

La IgG y la IgGT son las principales inmunoglobulinas del plasma equino, tanto por su valor medio como por su función biológica. La IgM participa fundamentalmente en la respuesta inmune primaria ya que se sintetiza rápidamente y posee una vida media muy corta; la IgA es la inmunoglobulina predominante en las secreciones donde realiza su función defensiva. Esta situación ocasiona que los niveles medios plasmáticos de estas dos últimas inmunoglobulinas no sean elevados, dejando principalmente el predominio a la IgG.

## Literatura citada

- Andrews, R.M., Maddux, J.M. and Faulk, D.: Total protein, albumin quotient, IgA and IgG index determination for horse cerebrospinal fluid. *Pract. vet. Neurol.*, 1: 197-204 (1990).
- Boy, M.G., Zhang, C., Antozak, D.F., Hamir, A.N. and Whitlock, R.H.: Unusual selective immunoglobulin deficiency in an Arabian foal. *J. vet. Int. Med.*, 6: 201-205 (1992).
- Buening, C.M., Perryman, L.E. and McGuire, T.C.: Practical methods of determining serum immunoglobulin M and immunoglobulin G concentration in foals. *J. Am. vet. med. Ass.*, 171: 455-458 (1971).
- Coles, E.H.: Diagnóstico y Patología Veterinaria. 4a ed. Interamericana-McGraw-Hill, México, D.F., 1986.
- Ek, N.: Serum levels of the immunoglobulins IgG and IgGT in horses. *Acta vet. scand.*, 15: 609-619 (1974).
- Genin, C. et Clement, F.: Transfer de l'immunité passive chez le poulain. 15<sup>ème</sup> Journée d'Etude. 1989. 62-73.
- Gorman, N.F. and Halliwell, R.E.: Immunoglobulin quantitation and function. In: Veterinary Clinical Immunology. Edited by: Halliwell, R.E., Gorman, N.T., 55-73. W.B. Saunders, Philadelphia, 1989.
- Goto, Y., Kamada, M., Inaba, M. and Maede, Y.: Detection of equine immunoglobulin-secreting cells by a plaque assay. *Jpn. J. vet. Res.*, 40: 13-18 (1992).
- Johnson, J.V., Oxender, W.D. and Berkhoff, H.A.: Influences of estrogen on antibacterial and immunoglobulin secretory activities of uterine fluids from ovariectomized mares. *Am. J. vet. Res.*, 55: 643-649 (1994).
- Kent, J.E. and Blackmore, D.J.: Turbidimetric measurement of IgG (T) in the serum of healthy thoroughbreds and ponies. *Equine vet. J.*, 17: 119-124 (1985).
- Kent, J.E. and Blackmore, D.J.: Measurement of IgG in equine blood by immunoturbidimetry and latex agglutination. *Equine vet. J.*, 17: 119-124 (1985).
- Kohn, C.W., Knight, D., Hueston, W., Jacobs, R. and Reed, S.H.: Colostral and serum IgG, IgA and IgM concentrations in standard-bred mares and their foals at parturition. *J. Am. vet. med. Ass.*, 195: 64-68 (1989).
- Kristensen, F. and Firth, E.C.: Analysis of serum proteins and cerebrospinal fluid in clinically normal horses using agarose electrophoresis. *Am. J. vet. Res.*, 38: 1089-1092 (1977).
- LeBlanc, M.M., Trant, T., Baldwin, J.L. and Pritchard, E.L.: Factors that influence passive transfer of immunoglobulins in foals. *J. Am. vet. med. Ass.*, 200: 179-183 (1992).
- Makimura, S., Tomoda, J. and Usui, K.: Quantitative studies on immunoglobulins and transferrin equine serum. *Jpn. J. vet. Sci.*, 37: 187-198 (1975).
- McGuire, T.C. and Crawford, T.B.: Identification and quantification of equine serum and secretory immunoglobulin A. *Infect. Immun.*, 6: 610-615 (1972).
- McGuire, T.C., Crawford, T.B. and Henson, J.B.: The isolation, characterization and functional properties of equine immunoglobulin classes and subclasses. Proceedings of the 3rd Internal Conference of Equine Infectious Diseases. Paris, France. 1973. 364-381. Karger Basel, Paris, Francia (1973).
- Mathews, D.R.G., Kaneko, J.J. and Loy, R.G.: Compartmentalization and turn over of 131-I-labeled albumin and gamma globulin in horse. *Am. J. vet. Res.*, 27: 699-705 (1966).
- Mussman, H.C. and Rubiano, A.: Serum proteins electrophoregram in the thoroughbred in Bogota, Colombia. *Br. vet. J.*, 126: 574-580 (1970).
- Nansen, P. and Riising, H.J.: Metabolism of immunoglobulin G in the horse. *Acta vet. scand.*, 12: 445-447 (1971).
- O'Rielly, J.: A comparison of the reduction in immunoglobulin (IgG) concentration of frozen equine plasma treated by three thawing techniques. *Austr. vet. J.*, 7: 442-444 (1993).
- Pahud, J.J. and Mach, J.P.: Equine secretory IgA and secretory component. *Int. Arch. Allergy*, 42: 175-186 (1972).
- Penhale, W.J. and Christie, G.: Quantitative studies on bovine immunoglobulins. Y. Adult plasma and colostrum levels. *Res. vet. Sci.*, 10: 493-501 (1969).

24. Perryman, L.E., McGuire, T.C. and Hilbert, B.J.: Selective IgM deficiency in foals. *J. Am. vet. med. Ass.*, 170: 212-215 (1977).
25. Perryman, L.E.: The immune response in foals. In: *Equine Medicine and Surgery*. 4th ed. Edited by: Colaham, P.T., 1789-1791. *American Veterinary Publications*, Goleta, California, 1991.
26. Ripatt, T., Koskela, P., Kotimaa, M., Koskicen, E. and Mäenpää, P.H.: Serum IgG antibody concentrations against environmental microbes in mares and foals during different seasons and effect stabling practices. *Am. J. vet. Res.*, 51: 550-555 (1990).
27. Rouse, B.T.: The immunoglobulins of adult equine and foal sera: A quantitative study. *Br. vet. J.*, 127: 45-52 (1971).
28. Rumbaugh, G.E., Brumbaugh, G. and Ardans, A.A.: The immunoglobulins of synovias from normal and arthritic horses and foals. *Vet. med. (Equine Pract.)*, 77: 1640-1642 (1982).
29. Wilkie, B.N.: Resistance mechanisms and immune response. Proceedings of the 28th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. Atlanta, Georgia. 1982. 301-307. *F.J. Milne*. Lexington, Kentucky (1983).