

## **Biometría ecográfica del globo ocular en caballos (*Equus ferus caballus*) de trabajo del departamento de Córdoba, Colombia**

### **Ecographic biometry of the ocular globe in working horses (*Equus ferus caballus*) of the province of Córdoba, Colombia**

**Jhonny Alberto Buitrago Mejía<sup>1,4</sup>, Nathalia Maria Del Pilar Correa Valencia<sup>2</sup>,  
Jose Alberto Cardona Álvarez<sup>3</sup>**

#### RESUMEN

La técnica de ultrasonido en modo B ofrece la posibilidad de realizar una evaluación biométrica ocular del caballo. En Colombia no se encuentran reportes sobre mediciones biométricas oculares en caballos, por lo que el objetivo de este artículo fue reportar la apariencia ecográfica del ojo normal y obtener valores biométricos que puedan servir de base para la evaluación ocular. Se realizó un estudio descriptivo en los ojos de 50 caballos de trabajo del departamento de Córdoba, Colombia. Se midió mediante ecografía la cámara anterior (CA), largo del lente (LI), ancho del lente (La), cámara vítrea (CV) y longitud axial del globo (LAG). La muestra estuvo constituida principalmente por caballos de raza criollo colombiano (60%) y Appaloosa (32%), 58% fueron machos, edad promedio de 6.7±4.9 años. Los valores biométricos obtenidos correspondieron a CA: 0.68±0.08 cm; LI: 1.11±0.09 cm, La: 2.00±0.16 cm; CV: 1.80±0.15 cm, y LAG: 3.91±0.28 cm. Se observó diferencia entre sexos para La y LAG.

**Palabras clave:** ultrasonido, equino, evaluación ocular, biometría

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria GIVET, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Centauro, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Medicina de Grandes Animales (MEGA), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

<sup>4</sup> E-mail: [Jhabuitragome@hotmail.com](mailto:Jhabuitragome@hotmail.com)

Recibido: 27 de julio de 2021

Aceptado para publicación: 15 de febrero de 2022

Publicado: 31 de agosto de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The B-mode ultrasound technique offers the possibility of performing an ocular biometric evaluation of the horse. In Colombia there are no reports on ocular biometric measurements in horses, so the objective of this article was to report the ultrasound appearance of the normal eye and obtain biometric values that can serve as a basis for ocular evaluation. A descriptive study was conducted in the eyes of 50 working horses from the department of Córdoba. The anterior chamber (AC), lens length (Ll), lens width (Lw), vitreous chamber (VC) and axial globe length (AGL) were measured by ultrasound. The sample consisted mainly of Colombian Creole horses (60%) and Appaloosa (32%), 58% were males, average age of  $6.7 \pm 4.9$  years. The biometric values obtained corresponded to AC:  $0.68 \pm 0.08$  cm; Ll:  $1.11 \pm 0.09$  cm, Lw:  $2.00 \pm 0.16$  cm; VC:  $1.80 \pm 0.15$  cm, and AGL:  $3.91 \pm 0.28$  cm. Sex differences were observed for Lw and AGL.

**Key words:** ultrasound, equine, eye evaluation, biometry

## INTRODUCCIÓN

La ecografía es una ayuda diagnóstica para los exámenes del globo ocular y zonas adyacentes, de algunas estructuras circundantes, en particular cuando se presenta opacidad de los medios oculares que impiden la visualización de las estructuras profundas mediante oftalmoscopia o cuando existen alteraciones palpebrales que impidan la visualización del globo ocular de forma parcial o total (Soroori *et al.*, 2009; Valentini *et al.*, 2010; Laus *et al.*, 2014; Salavati y Karimi, 2016).

La ecografía permite evaluar los cambios estructurales de los componentes anatómicos del globo ocular, proporcionando información acerca de la extensión y progresión de las anomalías (Whitcomb 2002; Diaz, 2005; Scotty, 2005; Hallowell y Bowen, 2007; Dwyer, 2012; Valentini *et al.*, 2010; Salavati y Karimi, 2016); sin embargo, no es posible realizar una evaluación de la retina, coroides y esclerótica, ya que generan una imagen combinada (Salavati y Karimi, 2016). La información proporcionada por la ecografía puede ser crítica al momento de seleccionar un tratamiento y formular un pronóstico, sien-

do necesario un conocimiento profundo de la anatomía del ojo y la órbita (Diaz *et al.*, 2005), así como de sus características ecográficas normales y medidas específicas para la especie o raza (Salavati y Karimi, 2016).

La ecografía ocular suele ser bien tolerada por el paciente equino, por lo que puede ser ejecutada con el animal completamente consciente, aunque en caballos con ojos dolorosos o poco cooperativos puede requerirse sedación o anestesia local (Diaz *et al.*, 2005; Owen *et al.*, 2007; Valentini *et al.*, 2010).

A nivel internacional se han realizado múltiples estudios biométricos en distintas especies animales (El Maghraby *et al.*, 1995; Potter *et al.*, 2008; Barsotti *et al.*, 2010; Grinninger *et al.*, 2010; Ribeiro *et al.*, 2010; Assadnassab y Fartashvand, 2013; Laus *et al.*, 2014), siendo escasos los reportes encontrados en caballos. En Colombia no se dispone de reportes sobre mediciones biométricas oculares en caballos de trabajo, específicamente dedicados a la vaquería, por lo que el objetivo de este artículo fue reportar la apariencia ecográfica del ojo normal y obtener algunos valores que puedan servir de base para la evaluación biométrica ocular ultrasonográfica en la especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Población de Estudio

El estudio es de tipo descriptivo observacional y se realizó en 50 caballos (50 pares de ojos) pertenecientes a cinco predios ubicados en tres municipios del departamento de Córdoba (Colombia). Los animales fueron seleccionados a conveniencia, de ambos sexos, distintas edades y dos razas (criollo colombiano y Appaloosa), todos dedicados labores de vaquería.

### Examen Oftalmológico

Se les realizó un examen oftalmológico según la secuencia recomendada por Seruca *et al.* (2016). Se inició con una reseña de los pacientes y la obtención de una anamnesis general, luego se realizó una evaluación a distancia, observando la simetría de la cabeza y los globos oculares desde una posición frontal. Se evaluó el reflejo de amenaza y el reflejo pupilar (directo e indirecto), y con ayuda de una fuente de luz se examinaron los párpados, la membrana nictitante y la córnea. Se realizó el test lagrimal de Schirmer I con una tirilla comercial (Tear Touch®, Madhu Instruments, India). Se realizó tinción con fluoresceína utilizando una tirilla comercial (Fluoro Touch®, Madhu Instruments, India). Finalmente se realizó el examen ocular ultrasonográfico en condiciones de campo mediante una técnica transpalpebral, utilizando un ecógrafo SonoScape® A6 (SonoScape Co.) equipado con una sonda lineal de 5-11 MHz, aplicando una presión mínima para evitar daños en el globo ocular.

Se siguió la metodología descrita por Salavati y Karimi (2016) y Grinninger *et al.* (2010) Se obtuvieron imágenes en un plano axial horizontal y se utilizaron las imágenes que permitieron observar las reflexiones de los principales puntos de referencia a lo largo del eje óptico, constituidos por córnea, superfi-

cie de la lente anterior y posterior y retina. Las imágenes fueron registradas cuando la pared posterior del globo y los puntos de referencia estuvieron claramente visibles y conservaron un paralelismo entre ellos. Se registraron tres imágenes por cada ojo (Grinninger *et al.*, 2010; Salavati y Karimi, 2016). Todas las imágenes y mediciones fueron realizadas por un único operador capacitado.

En cada imagen se midieron los parámetros de interés (Figura 1):

- Cámara Anterior (CA): desde la superficie corneal hasta la superficie anterior de la cápsula de la lente;
- Largo del Lente (LI): distancia entre las superficies más mediales de los cuerpos ciliares;
- Ancho del Lente (La): distancia entre la reflexión anterior y posterior de la cápsula de la lente;
- Cámara Vítrea (CV): distancia desde la superficie posterior de la cápsula del lente hasta el comienzo de la región retro-bulbar;
- Longitud Axial del Globo (LAG): desde la córnea hasta el comienzo de la región retro-bulbar.

Los datos fueron almacenados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (Microsoft Corp., USA). Se evaluó el coeficiente de variación de las repeticiones y se incluyeron solo aquellos ojos en los que el coeficiente de variación fuera inferior al 20%. Adicionalmente, se adoptó el procedimiento reportado por Laus *et al.* (2014), considerando una repetibilidad como satisfactoria aquella igual o superior al 95% de diferencia entre las mediciones duplicadas, siendo inferiores a dos desviaciones estándar. Una vez evaluada la repetibilidad, la información fue analizada en Infostat® (Di Rienzo *et al.*, 2014). Se obtuvo la estadística descriptiva de los datos, se evaluó la normalidad por la prueba de Shapiro-Wilk modificada, y posteriormente se evaluó las posibles diferencias en las mediciones entre ojos y entre sexos mediante una prueba T-student ( $p < 0.05$ ).

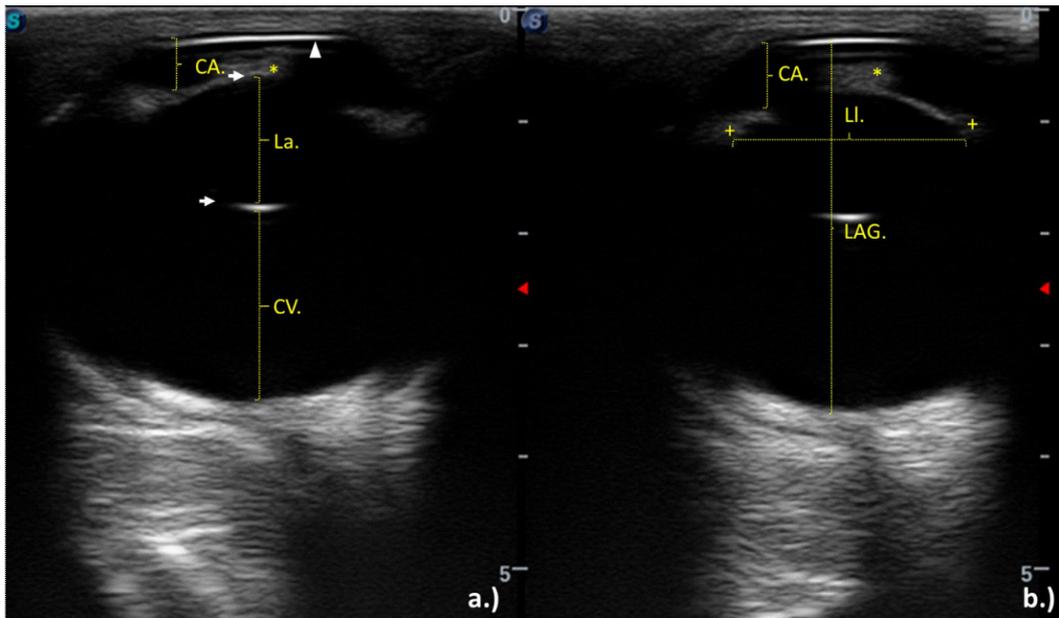


Figura 1. Ecografía ocular mediante técnica transpalpebral en caballos de vaquería, plano axial horizontal. **a.)** Ojo izquierdo. Cámara anterior (CA), Ancho del lente (La), Cámara vítrea (CV), superficie corneal (punta de flecha), reflexión anterior y posterior de la cápsula de la lente (flechas). **b.)** Ojo derecho. Largo del Lente (Ll), Longitud axial del globo (LAG), cuerpos ciliares (+)

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestra la distribución de los animales muestreados ( $n=50$ ) de acuerdo con la raza, sexo y edad. La muestra estuvo constituida principalmente por equinos de raza criollo colombiano (60%), seguidos de Appaloosas (32%). Asimismo, 58% de los animales eran machos y 42% hembras, con una edad promedio de  $6.7 \pm 4.9$  años, estando la mayoría en el rango de 2 a 10 años.

Todas las medidas oculares, excepto aquellas de la CA, presentaron una distribución normal según la prueba de Shapiro-Wilk modificada. Los valores promedio de las mediciones fueron de CA:  $0.68 \pm 0.08$  cm; Ll:  $1.11 \pm 0.09$  cm; La:  $2.00 \pm 0.16$  cm; CV:

$1.80 \pm 0.15$  y LAG:  $3.91 \pm 0.28$  cm (Cuadro 2). Asimismo, se puede apreciar que existe similitud entre las mediciones promedio realizadas en las distintas estructuras de cada ojo. Se encontraron diferencias por sexo para las medidas del La y LAG, consistentes para ambos ojos ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 3).

## DISCUSIÓN

Se han descrito dos técnicas de ecografía ocular, la transcorneal, que presenta una gran calidad de imagen al disminuir la presencia de artefactos ecográficos, pero es menos tolerada por los animales, y la transpalpebral, que requiere una restricción mínima, usualmente no requiere sedación, y presenta un riesgo menor de agravar las le-

Cuadro 1. Descripción de la población de caballos de vaquería muestreados por predio, raza, sexo y edad (Córdoba, Colombia)

Variable	Categoría	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)
Predio	1	13	26
	2	6	12
	3	11	22
	4	15	30
	5	5	10
Raza	Apaloosa	16	32
	Criollo colombiano	30	60
	Cuarto de milla	3	6
	Mestizo apaloosa	1	2
Sexo	Macho	29	58
	Hembra	21	42
Edad (años)	1-2	8	16
	2-5	17	34
	5-10	16	32
	>10	9	18

siones cuando hay un defecto corneal presente (Hallowell y Bowen, 2007; Owen *et al.*, 2007; Valentini *et al.*, 2010; Salavati y Karimi, 2016). En este estudio se utilizó la técnica transpalpebral a pesar de presentar una menor calidad de imagen, ya que el objetivo era realizar la técnica en condiciones de campo y en animales de trabajo, condiciones similares a las que tendría cualquier veterinario en sus labores diarias con este tipo de animales, en donde los equipos de inmovilización física rara vez están disponibles y hay mayor riesgo de complicaciones con el uso de métodos de inmovilización química debido a la falta de preparación del paciente.

Los resultados promedio de la biometría ocular obtenidos en este estudio difieren respecto a los reportados por otros autores en las mediciones de la CA (Soroori *et al.*, 2009; Valentini *et al.*, 2010), la CV (Grinninger *et*

*al.*, 2010; Valentini *et al.*, 2010), la LAG (Owen *et al.*, 2007; Soroori *et al.*, 2009; Grinninger *et al.*, 2010), pero similares a reportes de La y Ll (Soroori *et al.*, 2009; Grinninger *et al.*, 2010; Valentini *et al.*, 2010). No obstante, todos los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos reportados para caballos a diferentes edades (Svaldenienė *et al.*, 2004).

Las diferencias encontradas en la biometría ocular ultrasonográfica entre individuos pueden deberse a diferencias en los tamaños y pesos de las razas evaluadas, pues en caballos se han reportado correlaciones positivas con el peso, la altura a la cruz y la edad, por lo que se espera que cuanto más alto, pesado y viejo sea un individuo, mayores serán las distancias intraoculares (Grinninger *et al.*, 2010). Este fenómeno también ha sido reportado en burros, donde se

Cuadro 2. Mediciones biométricas ultrasonográficas de distancias oculares (media  $\pm$  DE) en centímetros de caballos de vaquería del departamento de Córdoba, Colombia

Variable <sup>1</sup>	Parámetro	Ojo izquierdo	Ojo derecho	Ambos ojos
CA	Media $\pm$ DE (cm)	0.68 $\pm$ 0.08	0.68 $\pm$ 0.09	0.68 $\pm$ 0.08
	CV%	11.52	13.37	12.43
	Min (cm)	0.88	0.54	0.54
	Max (cm)	0.66	1.06	1.06
Ll	Media $\pm$ DE (cm)	2.00 $\pm$ 0.15	1.99 $\pm$ 0.16	2.00 $\pm$ 0.16
	CV (%)	7.68	7.97	7.79.
	Min (cm)	1.60	1.66	1.60
	Max (cm)	2.29	2.27	2.29
La	Media $\pm$ DE (cm)	1.12 $\pm$ 0.09	1.11 0.08	1.11 $\pm$ 0.09
	CV (%)	8.12	7.18	7.66
	Min (cm)	0.87	0.90	0.87
	Max (cm)	1.32	1.27	1.32
CV	Media $\pm$ DE (cm)	1.79 $\pm$ 0.16	1.82 $\pm$ 0.13	1.80 $\pm$ 0.15
	CV (%)	8.88	7.30	8.12
	Min (cm)	1.44	1.55	1.44
	Max (cm)	2.37	2.12	2.37
LAG	Media $\pm$ DE (cm)	4.46 $\pm$ 0.28	4.49 $\pm$ 0.28	3.91 $\pm$ 0.28
	CV (%)	6.38	6.18	6.26
	Min (cm)	3.96	3.91	3.91
	Max (cm)	5.09	5.32	5.32

<sup>1</sup> CA: Cámara anterior; Ll: Largo del lente; La: Ancho del lente; CV: Cámara vítrea; LAG: Longitud axial del globo

encontró una correlación positiva entre el peso de los animales y la LAG y entre la profundidad de la CA y la CV, mientras que no se encontró correlación con las medidas del lente (Laus *et al.*, 2013, 2014). Aunque en este estudio no se evaluó el efecto de la edad, se ha reportado diferencias en todas las mediciones oculares en función de esta, siendo más pequeñas en potros respecto a caballos adultos, excepto en la CA, que se ha reportado de un menor tamaño en caballos de más de 30 años (Svaldenienė *et al.*, 2004).

En este estudio se encontraron diferencias en la Ll y la LAG en función del sexo; sin embargo, Grinninger *et al.* (2010) y Laus *et al.* (2013, 2014) reportaron diferencias tanto para caballos como para asnos. Estas diferencias podrían estar asociadas al tamaño muestral de los estudios, por lo que se requiere trabajar con poblaciones mayores para verificar este hallazgo.

El equipo y las técnicas utilizadas en este estudio se ajustan las recomendaciones dadas por algunos autores, que indican el uso

Cuadro 3. Prueba t-Student para la comparación de medias (cm) de los globos oculares entre sexos en 50 caballos de vaquería del departamento de Córdoba, Colombia

Ojo	Parámetro <sup>1</sup>	Hembra (media ± DS)	Macho (media ± DS)	Valor <i>p</i>
Izquierdo	CA	0.68 ±0.06	0.67±0.10	0.4929
	Ll	2.04±0.15	1.94±0.16	0.0197
	La	1.12±0.10	1.12±0.07	0.9651
	CV	1.82±0.19	1.75±0.10	0.1250
	LAG	4.54±0.29	4.36±0.025	0.0237
Derecho	CA	0.69±0.10	0.67±0.08	0.3334
	Ll	2.03±0.15	1.93±0.16	0.0277
	La	1.11±0.09	1.10±0.06	0.6186
	CV	1.83±0.15	1.79±0.11	0.2920
	LAG	4.56±0.27	4.40±0.27	0.0364

<sup>1</sup> CA: Cámara anterior; Ll: Largo del lente; La: Ancho del lente; CV: Cámara vítrea; LAG: Longitud axial del globo

de ecografía en modo B con sondas lineales o microconvexas con frecuencias de 7.5 a 10 MHz y con una profundidad de 4-5 cm (Ramirez y Tucker, 2004; Owen *et al.*, 2007; Grinninger *et al.*, 2010; Dwyer, 2012). Muchos profesionales utilizan equipos de ultrasonido diseñados para evaluación reproductiva con un transductor rectal de 5.0-6.0 MHz, lo cual no produce imágenes de gran calidad, pero permite obtener imágenes adecuadas para la biometría ocular y el diagnóstico de algunas patologías comunes, por lo que puede ser una opción en condiciones de campo (Whitcomb, 2002). En caballos con grandes masas retrobulbares podría ser necesario un transductor de frecuencia más baja para evaluar completamente la extensión de la lesión (Diaz *et al.*, 2005). Por otro lado, si se requiere obtener un mayor detalle de las estructuras del segmento anterior del ojo es necesario el uso de ultrasonido ocular de alta

resolución que utiliza frecuencias de 20 MHz y mayores (Scotty, 2005). Es importante remarcar que la biometría ecográfica, así como la evaluación ecográfica clínica del ojo, son técnicas dependientes del operador, por lo que requieren entrenamiento para identificar adecuadamente las estructuras anatómicas y los cambios que estas presentan de la manera más precisa posible (Barsotti *et al.*, 2010).

## CONCLUSIONES

Este es el primer reporte de biometría ocular ultrasonográfica realizado en equinos de vaquería de Colombia, y los resultados pueden ser considerados como parámetros de referencia para la valoración clínica oftalmológica en caballos de trabajo, particularmente en las medidas de cámara anterior, cámara vítrea y longitud axial del globo ocular.

## LITERATURA CITADA

1. **Kassab A. 2012.** Ultrasonographic and macroscopic anatomy of the enucleated eyes of the buffalo (*Bos bubalis*) and the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) of different ages. *Anat Histol Embryol* 41: 7-11. doi: 10.1111/j.1439-0264.2011.01097.x
2. **Barsotti G, Citi S, Brovelli M, Mussi E, Luchetti E, Carlucci F, Sgorbini M. 2010.** Esame ecografico oftalmico nel cavallo: valutazione di alcune misurazioni biometriche. *Ippologia* 21: 39-43.
3. **Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2014.** InfoStat. Grupo Infoestat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. website: <http://www.infoestat.com.ar>
4. **Gialletti R, Marchegiani A, Valeriani T, Nannarone S, Beccati F, Fruganti A, Laus F. 2018.** A survey of ocular ultra-sound abnormalities in horse: 145 cases. *J Ultrasound* 21: 53-59. doi: 10.1007/s40477-018-0284-7
5. **Dwyer AE. 2012.** Ophthalmology in equine ambulatory practice. *Vet Clin N Am-Equine* 28: 155-174. doi: 10.1016/j.cveq.2012.01.002
6. **El Maghraby HM, Nyland TG, Bellhorn RW. 1995.** Ultrasonographic and biometric evaluation of sheep and cattle eyes. *Vet Radiol Ultrasoun* 36: 148-151. doi: 10.1111/j.1740-8261.1995.tb00236.x
7. **Grinninger P, Skalicky M, Nell B. 2010.** Evaluation of healthy equine eyes by use of retinoscopy, keratometry, and ultrasonographic biometry. *Am J Vet Res* 71: 677-681. doi: 10.2460/ajvr.71.6.677
8. **Laus F, Paggi E, Marchegiani A, Cerquetella M, Spaziantente D, Faillace V, Tesei B. 2004.** Ultrasonographic biometry of the eyes of healthy adult donkeys. *Vet Rec* 174: 326. doi: 10.1136/vr.101436
9. **Laus F, Paggi E, Faillace V, Marchegiani A, Spaziantente D, Cerquetella M, Tesei B. 2013.** Ultrasonographic biometry and relationship with gender, age and weight in healthy donkeys. *J Anim Vet Adv* 12: 803-806.
10. **Hallowell GD, Bowen IM. 2007.** Practical ultrasonography of the equine eye. *Equine Vet Educ* 19: 600-605. doi: 10.2746/095777307X254536
11. **Potter TJ, Hallowell GD, Bowen IM. 2008.** Ultrasonographic anatomy of the bovine eye. *Vet Radiol Ultrasoun* 49: 172-175. doi: 10.1111/j.1740-8261.2008.00345.x
12. **Ilginis T, Clarke J, Patel PJ. 2014.** Ophthalmic imaging. *Brit Med Bull* 111: 77-88. doi: 10.1093/bmb/ldu022
13. **Ribeiro AP, Santos NL, Silva VC, Campos AF, Teixeira IA, Laus JL. 2010.** Ultrasonographic and ecobiometric findings in the eyes of adult goats. *Cienc Rural* 40: 568-573. doi: 10.1590/S0103-84782010005000019
14. **Salavati S, Karimi S. 2016.** Ocular ultrasonographic features in Iranian native donkey. *Iran J Vet Surg* 11: 15-19.
15. **Scotty NC. 2005.** Ocular ultrasonography in horses. *Clin Tech Equine Pract* 4: 106-113. doi: 10.1053/j.ctep.2005.03.007
16. **Seruca C, Lowe R. 2016.** Equine ophthalmic examination: routine diagnostic techniques. *Equine Vet Educ* 28: 455-469. doi: 10.1111/eve.12414
17. **Soroori S, Masoudifard M, Raoofi A, Aghazadeh M. 2009.** Ultrasonographic findings of some ocular structures in Caspian miniature horse. *Iran J Vet Res* 10: 329-333.
18. **Svaldenienė E, Paunksnienė ML, Babrauskienė V. 2004.** Ultrasonographic study of equine eyes. *Ultragarsas* 53: 49-51.
19. **Valentini S, Tamburro R, Spadari A, Vilar JM, Spinella G. 2010.** Ultrasonographic evaluation of equine ocular diseases: a retrospective study of 38 eyes. *J Equine Vet Sci* 30: 150-154. doi: 10.1016/j.jevs.2010.01.058
20. **Whitcomb MB. 2002.** How to diagnose ocular abnormalities with ultrasound. *AAEP* 48: 272-275.