Morfometría macroscópica del ovario y cuerpo lúteo de yeguas criollas de Colombia

Erika Brigith Quesada Navarro[1] / Gustavo Adolfo Martínez Núñez[2] / Miguel Ángel Bedoya Ríos[3] / Ángela María Gonella-Diaza[4]

Resumen

El objetivo del presente estudio era realizar una descripción de parámetros morfométricos del ovario y cuerpo lúteo (CL) de yeguas criollas de Colombia. Se utilizaron cincuenta ovarios provenientes de yeguas adultas. Todos los animales se encontraban clínicamente sanos. Los tejidos se obtuvieron después del sacrificio y se fijaron inmediatamente en formalina tamponada. Se pesó y se midió el diámetro mayor y el menor del ovario. Se realizó una incisión longitudinal con la finalidad de observar el parénquima del órgano. Se removió el CL y se registró su peso y diámetro. Los datos se analizaron a través de estadística descriptiva y el grado de asociación de las variables se calculó a través de un modelo de regresión simple. Se transformaron los datos con logaritmo en base natural cuando se requirió. El diámetro mayor del ovario varió desde 2 hasta 6,2 cm. El diámetro del CL varió desde 1,1 hasta 3,6 cm. Se encontró una relación lineal entre el peso y el diámetro del ovario ($R^2 = 0,41$; $p < 0,01$) y entre el peso y el diámetro del CL ($R^2 = 0,48$; $p < 0,01$). Aunque la relación entre el peso del ovario y el cuerpo lúteo es lineal, el coeficiente de determinación fue muy bajo. La yegua criolla colombiana tiene características similares en la morfología ovárica y luteal a las reportadas en la literatura para yeguas de otras razas livianas. Los valores aquí reportados podrían ser el punto de partida para establecer valores de referencia de utilidad clínica.

Palabras clave: equinos, gónadas, luteal, morfología.

1 Médica veterinaria y zootecnista. Miembro del Grupo de Investigación en Nutrición, Toxicología y Reproducción Animal (Grupontra), Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga, Colombia.
✉ erika.quesada.mvz@gmail.com

2 Médico veterinario y zootecnista. Miembro del Grupo de Investigación en Nutrición, Toxicología y Reproducción Animal (Grupontra), Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga, Colombia.
✉ gamn.mvz.rep@gmail.com

3 Médico veterinario y zootecnista. Miembro del Grupo de Investigación en Ciencias Animales (Grica), Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga, Colombia.
✉ miguel.bedoya@campusucc.edu.co

4 Médica veterinaria y zootecnista. MSc. Miembro del Grupo de Investigación en Nutrición, Toxicología y Reproducción Animal (Grupontra), Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga, Colombia.
✉ angela.gonella@campusucc.edu.co; angelamvz@gmail.com

Cómo citar este artículo: Quesada Navarro EB, Martínez Núñez GA, Bedoya Ríos MA, Gonella-Diaza AM. Morfometría macroscópica del ovario y cuerpo lúteo de yeguas criollas de Colombia. Rev Med Vet. 2013;(26):57-65.

Macroscopic Morphometry of the Ovary and Corpus Luteum of Native Mares in Colombia

Abstract

The purpose of this study was to describe the morphometric parameters of the ovary and corpus luteum (CL) of native mares in Colombia. Fifty ovaries from adult mares were used. All animals were clinically healthy. The tissues were collected after slaughter and immediately fixed in buffered formalin. The large and small diameters of the ovary were weighted and measured. A longitudinal incision was made in order to observe organ parenchyma. The CL was removed and its weight and diameter were recorded. Data were analyzed with descriptive statistics, and the degree of association between the variables was calculated through a simple regression model. When required, data were transformed with natural base logarithm. The large diameter of the ovary ranged from 2 to 6.2 cm. The diameter of the CL ranged from 1.1 to 3.6 cm. A linear relationship was found between the weight and diameter of the ovary ($R^2 = 0.41$; $p < 0.01$) and between the weight and diameter of the CL ($R^2 = 0.48$; $p < 0.01$). On the other hand, although the relationship between the weight of the ovary and corpus luteum is linear, the determination coefficient was very low. Luteal and ovarian morphology

Recibido: 19 de octubre del 2012. Aceptado: 19 de septiembre del 2013

of native mares in Colombia has similar characteristics to those reported in literature for other light breed mares. The values reported herein could be the starting point to establish reference values for clinical utility.

Keywords: Equines, gonads, luteal, morphology.

Morfometria macroscópica do ovário e corpo lúteo de éguas *criollas* da Colômbia

Resumo

O objetivo do presente estudo era realizar uma descrição de parâmetros morfométricos do ovário e corpo lúteo (CL) de éguas *criollas* da Colômbia. Utilizaram-se cinquenta ovários provenientes de éguas adultas. Todos os animais se encontravam clinicamente saudáveis. Os tecidos foram obtidos depois do sacrifício e se fixaram imediatamente em formalina tamponada. Foi pesado e medido o diâmetro maior e o menor do ovário. Realizou-se uma incisão longitudinal com a finalidade de observar o parênquima do órgão. Removeu-se o CL e se registrou seu peso e diâmetro. Os dados se analisaram com estatística descritiva, e o grau de associação das variáveis se calculou através de um modelo de regressão simples. Transformaram-se os dados com logaritmo em base natural quando se requerido. O diâmetro maior do ovário variou desde 2 até 6,2 cm. O diâmetro do CL variou desde 1,1 até 3,6 cm. Encontrou-se uma relação linear entre o peso e o diâmetro do ovário ($R^2 = 0,41$; $p < 0,01$) e entre o peso e o diâmetro do CL ($R^2 = 0,48$; $p < 0,01$). Enquanto que, ainda sendo linear a relação entre o peso do ovário e o corpo lúteo, o coeficiente de determinação foi muito baixo. A égua *criolla* colombiana tem características similares na morfologia ovárica e lútea a as relatadas na literatura para éguas de outras raças leves. Os valores aqui reportados poderiam ser o ponto de partida para estabelecer valores de referencia de utilidade clínica.

Palavras chave: equinos, gônadas, lútea, morfologia.

Introducción

Los órganos del tracto reproductivo de una hembra no solo son dinámicos en su fisiología, sino también en cuanto a su morfología (1). El ovario de la yegua ha sido descrito macroscópicamente desde hace varios años utilizando piezas faenadas o con aparatos de ultrasonido. En la yegua, los ovarios son el punto de referencia para los exámenes por palpación rectal; constituyen el componente más craneal del sistema reproductivo y suelen ubicarse bajo la tercera y quinta vértebra lumbar (1). Los ovarios equinos se caracterizan por tener una forma arriñonada y dos superficies (medial y lateral), dos caras (dorsal y ventral) y dos polos: el craneal hacia las trompas y el caudal hacia el útero (1, 2). En razas livianas pueden medir de 5 a 8 cm de largo, 2 a 5 cm de ancho y suelen pesar de 30 a 120 g cada uno. En su cara ventral y libre tienen una depresión llamada fosa ovulatoria. Este es el lugar por donde se liberan los oocitos al momento de la ovulación. A diferencia de otras especies domésticas, en la yegua la ruptura de los folículos no ocurre a lo largo de toda la superficie del ovario. Los folículos preovulatorios se ubican en la fosa oval y la ovulación ocurre solo a través de este lugar (3).

La disposición de la médula y la corteza ovárica, que es contraria a la de otras especies domésticas, y la existencia de una fosa ovulatoria (1) hacen que los ovarios de la yegua no puedan ser evaluados de la misma forma que en otras especies. Estas diferen-

cias morfológicas repercuten en la fisiología del ovario y por lo tanto existen varios eventos en la fisiología de la reproducción de la yegua que aún no se conocen a profundidad y requieren mayor estudio. Actualmente se cuenta con la ecografía, la cual hasta el día de hoy es considerada la técnica más confiable para la identificación de los diferentes estadios del cuerpo lúteo (CL) basados en su morfología (1), pero aun así no se tienen las referencias exactas de diversos fenómenos fisiológicos del ovario, incluyendo los procesos de formación, mantenimiento y lisis del CL.

El conocimiento del ciclo estral de la yegua es indispensable para la práctica profesional de todas las personas interesadas en esta especie. Sin embargo, la literatura disponible sobre eventos relacionados con fisiología y reproducción equina está basada en su mayoría en estudios que fueron realizados en yeguas en las zonas templadas. Parámetros como el patrón de ciclicidad (poliéstrico estacional), la edad a la pubertad, la dinámica folicular y la influencia de las horas luz sobre la ciclicidad (4) no siempre se cumplen en el trópico. Esto ha motivado a que se realicen diversos estudios para indagar y profundizar en las particularidades del comportamiento reproductivo de las yeguas en condiciones tropicales y, en el caso de nuestro país, en yeguas criollas colombianas, de manera que a futuro se logren establecer los valores de referencia de los parámetros de fisiología reproductiva que puedan tener importancia clínica. El objetivo del presente estudio fue realizar una descripción de parámetros morfométricos del ovario y CL de yeguas criollas colombianas.

Materiales y métodos

Piezas anatómicas

Se utilizaron ovarios provenientes de yeguas adultas y colectados luego del sacrificio en una planta legalmente reconocida, ubicada en Piedecuesta (Santander, Colombia). Todos los animales se encontraban clínicamente sanos, no presentaban alteración de ningún tipo en su tracto reproductivo y se hallaban en buen estado nutricional. Solamente se utilizaron ovarios que contenían un CL en su parénquima; órganos pequeños y sin CL se descartaron. Los tejidos se obtuvieron poco después del sacrificio en la planta local y se fijaron inmediatamente en formalina tamponada al 10 % (pH 7,4). Rápidamente las piezas se llevaron al laboratorio de reproducción animal.

Procesamiento de las muestras

Los ovarios se midieron en su diámetro mayor y menor y se pesaron en una balanza analítica (Sartorius 3P221S, Gottingem, Alemania; Precisión de 0,001 g). Posteriormente se realizó una incisión longitudinal con la finalidad de observar el parénquima del órgano. Se realizó una remoción del estroma luteal, y se registró su peso y diámetro (figura 1) (5).

Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en el cálculo de la media, la desviación estándar de la media y el coeficiente de variación para cada una de las variables. Adicionalmente, se calculó el grado de asociación entre las variables a través de un modelo de regresión simple. Para lograr ajustarse al cumplimiento de los supuestos exigidos por el modelo de regresión, se transformó con logaritmo en base natural cuando fue necesario. El ajuste de los modelos al supuesto de normalidad de la varianza fue probado a través de las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk; mientras que el cumplimiento del supuesto de independencia del error de estimación se ensayó mediante la prueba de Durbin-Watson. Todos los procedimientos estadísticos se realizaron con el programa SAS 9.0 (The SAS institute, California, Estados Unidos).

Figura 1. Procedimiento para la remoción del estroma luteal del ovario de yegua

A)

B)

C)

A) Pieza completa. B) Incisión longitudinal. C) Remoción de la estructura luteal (barra de escala: 1 cm).

Resultados

Se recolectó un total de 74 ovarios, de los cuales 50 se consideraron aptos para el estudio por tener presencia de CL y no presentar ningún tipo de patología que pudiese afectar los resultados. Se descartaron 24, debido a que 3 piezas (4,05 %) presentaban folículos hemorrágicos y 21 no tenían CL (28,37 %). Fue evidente que la morfología macroscópica del ovario variaba en relación con la presencia de folículos o CL (figura 2). Los ovarios que no presentaban ninguna estructura ovárica dominante tenían tamaños más pequeños. Además, se encontraron dos ovarios con 2 CL y uno con 3 CL (figura 3).

En cuanto a las variables morfométricas analizadas, se determinó que el diámetro mayor del ovario osciló desde 2 hasta 6,2 cm y que este se relaciona con la presencia de un CL. El diámetro del CL varió desde 1,1 hasta 3,6 cm. Se evidenció una relación entre el diámetro y peso total del ovario y el diámetro y peso del CL (tabla 1).

Los modelos de regresión planteados cumplieron con todos los supuestos exigidos. Se realizó la transformación del logaritmo en base natural para el ajuste del modelo 2 (tabla 2). Se construyó un modelo de regresión para evaluar el aporte del diámetro del ovario sobre su peso. Se encontró ($p < 0,01$) que existe una relación lineal entre estas dos variables y que el diámetro del ovario puede explicar parcialmente ($R^2 = 0,41$) la variación en el peso del ovario. Un resultado similar ($p < 0,01$) se obtuvo al buscar la relación existente entre el diámetro del CL y su peso ($R^2 = 0,48$); mientras que los resultados variaron cuando se intentó relacionar las variables del ovario con las del CL. Para el modelo que se construyó para probar la relación entre peso del ovario y peso del CL, se evidenció que la relación entre estas variables es lineal ($p < 0,01$). Sin embargo, el coeficiente de determinación indica que el peso del CL no sería suficiente para explicar la variación del peso del ovario ($R^2 = 0,11$); mientras que el modelo de regresión que se formuló entre el diámetro del ovario y el diámetro del CL no obtuvo una probabilidad significativa, lo que indicaría que la relación entre estas variables no es lineal y que diámetro del CL no explicaría la variación en el diámetro del ovario.

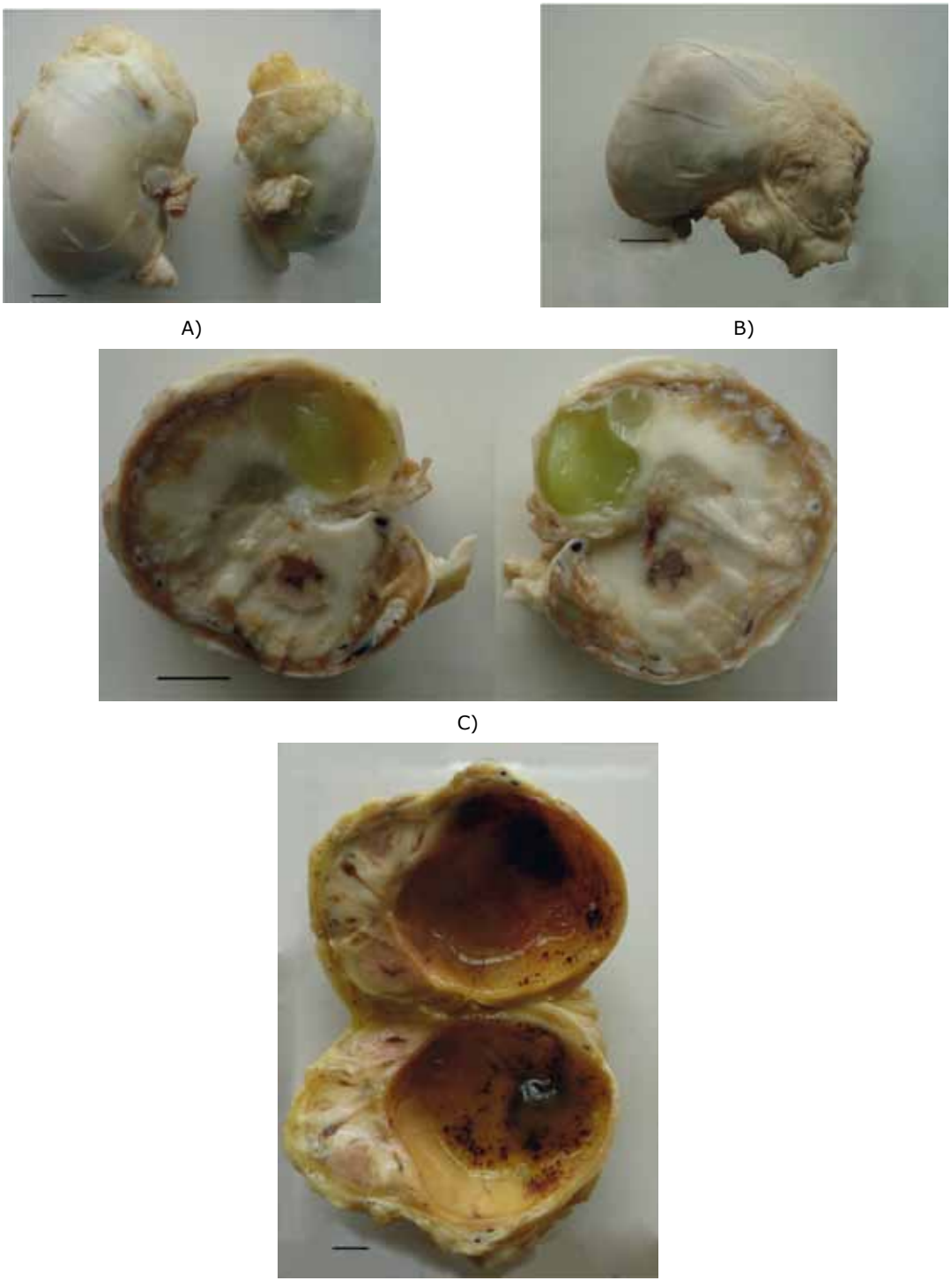
Tabla 1. Media, desviación estándar y valores máximos y mínimos de las variables diámetro del ovario, diámetro del cuerpo lúteo, peso del ovario y peso del cuerpo lúteo

Variable	Media	Desviación	Mínima	Máxima
Diámetro del ovario (cm)	4,74	0,75	2	6,2
Peso del ovario (g)	33,16	12,59	10,31	67,20
Diámetro del cuerpo lúteo (cm)	2,17	0,70	1,1	3,6
Peso del cuerpo lúteo (g)	3,42	7,25	0,34	42,01

Tabla 2. Modelo de regresión lineal, valores del R cuadrado (R^2) y la probabilidad >f en la suma de cuadrados tipo III (P)

N°	Variable dependiente	Variable independiente	Modelo	R^2	*P*
1	Peso del ovario	Diámetro del ovario	y = 16,01 + (10,71)x	0,41	<0,01
2	Peso del CL	Diámetro del CL	y = 10,33 + (7,09)x	0,48	<0,01
3	Peso del ovario	Peso del CL	y = 32,09 + (0,58)x	0,11	0,01
4	Diámetro del ovario	Diámetro del CL	y = 4,18 + (0,27)x	0,06	0,07

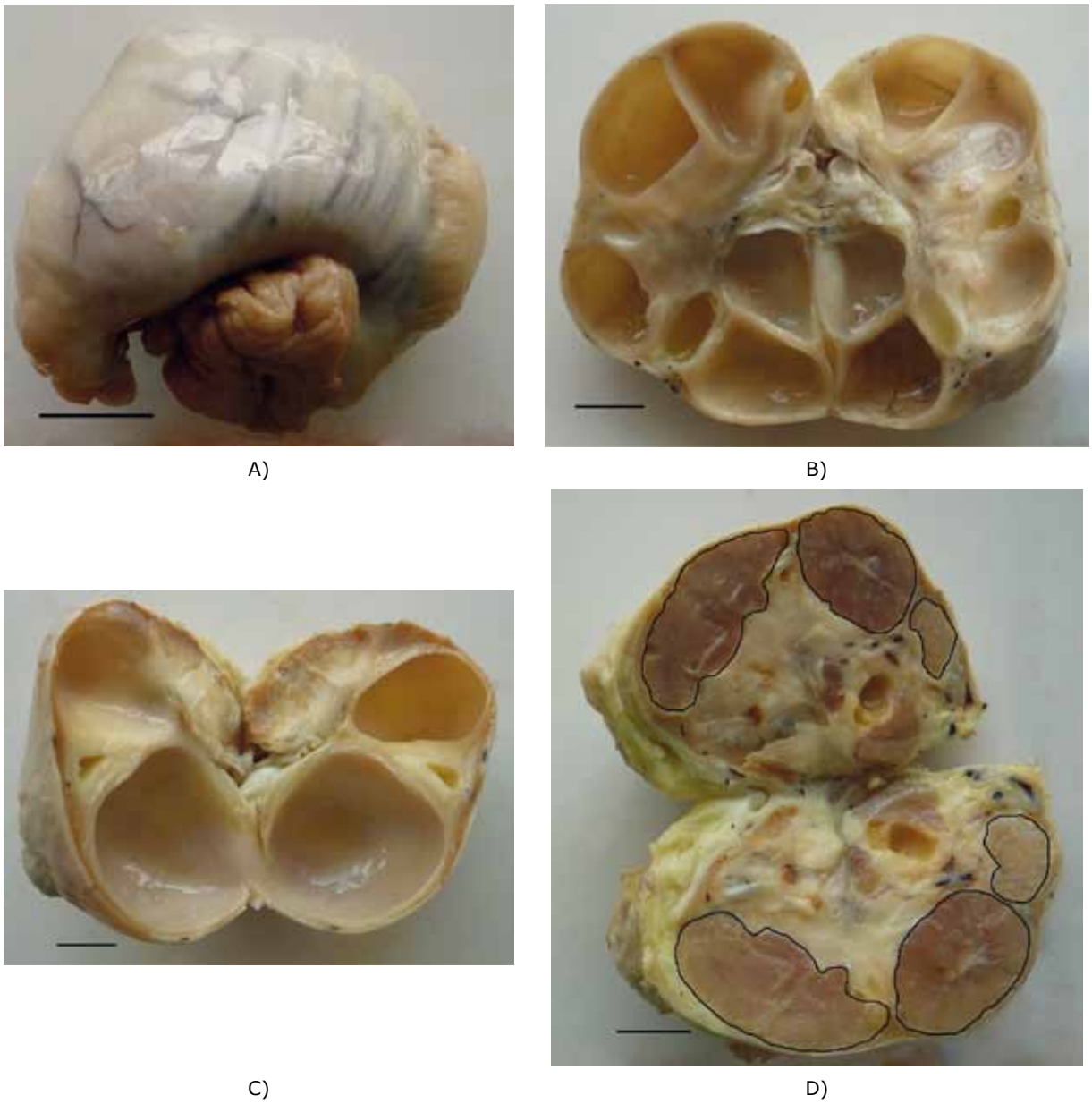
Figura 2. Ovarios con cambios morfológicos consistentes con la presencia de folículos o cuerpo lúteo



A) B) C) D)

A) ovarios provenientes de la pieza 27. B) Ovario Izquierdo de la pieza 27: nótese la presencia de un gran folículo dominante y cómo varía la morfología ovárica debido a su presencia. C) Ovario con el menor diámetro encontrado durante el experimento. D) Ovario con el mayor diámetro encontrado durante el experimento (barra de escala: 1 cm).

Figura 3. Ovarios rechazados en el presente estudio



A) Ovario sin la presencia de estructuras dominantes. B) y C) Ovarios con presencia de folículos pero no de estructuras luteales. D) Ovario con presencia de tres cuerpos lúteos formados (líneas negras; barra de escala: 1 cm).

Discusión

El ovario de la yegua tiene una estructura peculiar comparada con la de otros animales, porque es mucho más grande y tiene invertida la ubicación de la corteza y la médula (6). El CL lúteo de la yegua es funcional por alrededor de catorce a quince días del ciclo no fértil. La determinación de las características morfológicas del ovario y del CL en yeguas se ha usado en los últimos años como estrategia im-

portante para las prácticas de diagnóstico clínico y la aplicación de las técnicas de reproducción asistida (7).

Con el presente trabajo se logró analizar la influencia del tamaño y morfología de las estructuras ováricas (CL y folículos) con respecto a los cambios morfológicos en el ovario. Estos resultados son comparables con los reportados por Hirano y colaboradores (6) quienes por medio de modelos en tres dimensiones caracterizaron el número y tamaño de folículos y CL. Ellos también concluyeron que existía una relación entre el diámetro del ovario y la presencia de las estructuras analizadas. Sin embargo, a diferencia del presente estudio, esos autores también involucran las variables presencia, número y tamaño de los folículos.

Los resultados del presente estudio mostraron que el diámetro del ovario varió de 2 a 6,2 cm dependiendo de la presencia o no de un CL. Sin embargo, cuando se evaluó la relación entre el diámetro del CL y el diámetro del ovario esta no fue significativa. En otros trabajos se han reportado diámetros ováricos que han variado entre 5 y 8 cm, dependiendo de la fase del ciclo estral en que se encuentre la yegua (6, 8). Desafortunadamente, debido a la naturaleza de las muestras utilizadas para este trabajo, no se conoció con certeza la fase del ciclo estral al momento del sacrificio de cada una de las yeguas.

En la yegua, el CL inicia su proceso de regresión a partir de los días 10 a 12 del ciclo, y para el día 16 las células luteales disminuyen notoriamente su tamaño (9). En el presente trabajo se encontró una variación significativa del diámetro y masa del CL. Se podría presumir que estos cambios se relacionan con los procesos de formación, maduración y posterior lisis del CL. En algunas muestras fue evidente la presencia de un gran coágulo de sangre en el centro del CL. Otros autores reportan que durante la fase luteal temprana, el CL tiene una forma irregular y es de un color que varía de rosado a rojo amarillento y que aún mantiene un coágulo de sangre en su interior (6, 10). También aquí se encontró que algunas de las muestras que se procesaron ya no tenían dicho coagulo de sangre; se encontraba una estructura luteal "maciza" y compacta, con una coloración amarilla fuerte y una forma de "hongo" o "calabaza". Estas se asemejan a las que otros autores han encontrado en la fase luteal media (días 10-14), y que a la histología presentan células poliédricas a elongadas y con un abundante citoplasma con núcleos esféricos (5). Mientras que, para el día 14 las células luteales comienzan a mostrar cambios degenerativos nucleares y en medio de las células aparentemente sanas se comienzan a observar células apoptóticas con núcleos densos basofílicos y picnosis (10). Finalmente, en la fase luteal tardía, el CL suele disminuir su tamaño y perder su coloración, además de adquirir una forma casi redonda. Al día 17, en la regresión tardía, todas las células luteales han disminuido su tamaño y contienen vacuolas como en forma de esponja (5). Los fibroblastos y el tejido conectivo inician a infiltrar el CL. Se observan detritos intracelulares y leucocitos (5). Los autores reportan que para el día 20 dos tipos de degeneración celular se reportan a la inspección histológica: picnosis, asociada con reducción en el tamaño nuclear y un muy condensado citoplasma; y cariolisis, caracterizada por la lisis de la cromatina (5, 11).

Otro hallazgo interesante del presente trabajo fue la presencia en algunas piezas de cuerpos albicans e inclusive en tres casos, de más de un CL. Hirano y colaboradores (6) reportaron la presencia de cuerpos albicans provenientes del ciclo anterior, la gestación anterior e, inclusive, la temporada reproductiva anterior. El fenómeno de encontrar varios CL en un mismo ovario (o en una misma yegua,

en el caso de realizar exámenes clínicos) es poco frecuente, pero suele explicarse con la presencia de luteinizaciones parciales, en el caso de las yeguas preñadas, o con las ovulaciones diestrales, en el caso de las yeguas vacías (4). Las ovulaciones diestrales son poco reportadas en la literatura; sin embargo hay quienes aseguran que inclusive puede llegar a afectar hasta el 15 % de las yeguas. El mayor problema relacionado con estos animales es que suelen prolongar su fase luteal y por lo tanto la duración del ciclo estral (12, 13).

Conclusiones

La presencia de estructuras al interior del ovario puede modificar su morfología y volumen. El peso del ovario cambió notablemente entre las diferentes piezas colectadas. Estas variaciones podrían estar sujetas a los cambios en el diámetro del ovario, al peso del CL y, consecuentemente, a la fase del ciclo estral. De igual forma, el peso luteal varía drásticamente y se relaciona con el diámetro del CL.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la planta de sacrificio Villa Rosa, ubicada en el municipio de Piedecuesta (Santander, Colombia), por permitir la toma de las muestras.

Referencias

1. Evans TJ, Constantinescu GM, Ganjam VK. Clinical Reproductive Anatomy and Physiology of the Mare. En: Current therapy in large animal theriogenology. 2da ed. San Luis: Saunders Elevier; 2007. pp. 47-67.
2. Allen E. Anatomy of the Mare's reproductive Tract. En: Fertility and Obstetrics in the Horse. 3ra ed. Oxford: Blackwell Science; 2005. pp. 1-9.
3. Frazer GS. Evaluation of the equine ovary. En: Robinson, NE. (Ed.) Current therapy in equine medicine. 5a Ed. Philadelphia: Saunders; 2003. pp. 260-263.
4. Carlenton C. Clinical Examination of the Non pregnant Equine Female Reproductive Tract. En: Current therapy in large animal theriogenology. 2da Ed. San Luis: Saunders Elevier; 2007. pp. 74-90.
5. Al-Zi'Abi MO, Fraser HM, Watson ED. Cell death during natural and induced luteal regression in mares. Reproduction. 2002;(123):67-77.
6. Hirano Y, Kimura J, Nambo Y, Yokota H, Nakamura S, Takemoto S, Himeno R, Mishima T, Matsui M, Miyake MI. Population of Follicles and Luteal Structures during the Oestrous Cycle of Mares Detected by Three-Dimensional Internal Structure Microscopy. Anat Histol Embryol. 2009;(38):214-218.
7. Coutinho Da Silva MA. When should a mare go for assisted reproduction? Theriogenology. 2008;(70):441-444.
8. Kimur J. Tsukise A, Yokota H, Nambo Y, Higuchi T. The aplication of three-dimensional internal structure microscopy in the observation of mare ovary. Anat Histol Embryol. 2001;(30):309-312.
9. Ginther OJ. A 40-year odyssey into the mysteries of equine luteolysis. Theriogenology. 2009;(72):591-598.
10. Gemmell RT. A comparative study of the corpus luteum. Reprod Fertil Dev. 1995;(7):303-12.
11. Ellenberger C, Muller K, Schoon HA, Wilsher S, Allen WR. Histological and Immunohistochemical Characterization of Equine Anovulatory Haemorrhagic Follicles (AHFs). Reprod Domest Anim. 2009;(44):395-405.
12. Aurich C. Reproductive cycles of horses. Anim Reprod Sci. 2011;(124):220-8.
13. Pinto CRF, Meyers PI. Control and Synchronization of the Estrous Cycle and Ovulation. En: Current therapy in large animal theriogenology. 2da ed. San Luis: Saunders Elevier; 2007. p. 91-98.