

Artículo de investigación

Exsanguinación y fijación de tejidos en cadáveres embalsamados

Exsanguination and tissues fixation in embalmed corpses

Fonseca-Matheus J^{1*}, Rojas E¹, Marín N¹.

¹ Área de Anatomía de los Animales Domésticos, Decanato de Ciencias Veterinarias, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Dirección postal: Cabudare estado Lara, Núcleo Héctor Ochoa Zuleta, C.P.: 3023. Teléfono 0251-2592468, e-mail: jfonseca@ucla.edu.ve.

RESUMEN

La exsanguinación de los animales, bajo anestesia general, forma parte del procedimiento de preparación de cadáveres destinados a la docencia en Anatomía Veterinaria. Con el propósito de evaluar si la cantidad de sangre perdida durante este proceso tiene influencia sobre el grado de fijación de los tejidos, se realizó un estudio en el que los animales fueron sometidos a anestesia general con propofol (4-6 mg/kg), se les realizó exsanguinación mediante incisión de la arteria carótida común y se midió la cantidad de sangre colectada. Una vez verificada la muerte, los cadáveres fueron perfundidos con una solución fijadora-conservadora por vía arterial, permanecieron a temperatura ambiente por 24 horas y luego fueron refrigerados a 4°C por una semana. Pasado este lapso de tiempo fueron disecados y eviscerados para realizar la evaluación macroscópica. Los aspectos evaluados fueron el grado de fijación de los pulmones, corazón, hígado, bazo, intestinos, riñones y músculos, así como, la presencia o ausencia de olor a putrefacción. Los resultados reflejaron que los animales presentaron en promedio 4,04% de desangrado, los órganos con mayor porcentaje de mala fijación fueron el hígado, bazo, riñones y intestinos. El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS 19.0 para Windows mediante el uso tablas de contingencia (coeficientes gamma y d de Somers), lo que demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas para la fijación entre los animales que perdieron más sangre y los que perdieron menos sangre. Por lo antes expuesto se puede concluir que la cantidad de sangre perdida durante la exsanguinación no tiene influencia significativa sobre el grado de fijación de los tejidos del cadáver.

Palabras clave: Exsanguinación, fijación, solución conservadora, formol.

ABSTRACT

Animal exsanguination under general anesthesia is part of procedure to prepare corpses for teaching in Veterinary Anatomy. In order to assess whether the bleeding during this process influences tissue fixation, a study was made. The animals were subjected to general anesthesia with propofol (4-6 mg/kg), exsanguination was performed by incision of the common carotid artery and amount of blood collected was measured. Once the death was verified, corpses were perfused with a fixing-conservative solution by arterial way, and were kept at room temperature for 24 hours and then they were refrigerated at 4 °C about one week. After this period they were dissected and eviscerated to perform macroscopic evaluation. Aspects evaluated were degree of fixation of lungs, heart, liver, spleen, intestines, kidneys and muscles, as well as, presence or absence of putrefaction odor. Results showed that animals had an exsanguination average of 4.04%, the organs with highest percentage of bad fixation were liver, spleen, kidneys and intestines. Statistical analysis was performed with the SPSS 19.0 software using contingency tables (Somers gamma and d coefficients), which showed that there are no statistically significant differences for fixation between animals that lost more blood and the who lost less blood. We had concluded that the amount of blood lost during exsanguination has no significant influence on the degree of corpse tissue fixation.

Key words: Exsanguination, fixation, conservative solution, formaldehyde.

INTRODUCCIÓN

La fijación de los tejidos es uno de los aspectos más importantes en la conservación de cadáveres para docencia en anatomía macroscópica veterinaria. Debido a que la eutanasia está permitida en los animales, el proceso de conservación de los cadáveres se ve favorecido por la posibilidad de realizar exsanguinación del ejemplar a conservar, lo que en teoría debería permitir una mayor penetración y distribución de la solución conservadora hacia los tejidos. El procedimiento de eutanasia en animales destinados a disección consiste en administrarles fármacos anestésicos para que alcancen un nivel de inconsciencia adecuado (plano anestésico), esto con el propósito de evitar el dolor durante el abordaje de la arteria carótida y el estrés provocado por la hipovolemia extrema [1]. Seguidamente se realiza la exsanguinación a través de la arteria carótida común, la cual es incidida longitudinalmente o canulada para inducir hemorragia [2]. Previo al procedimiento se administra heparina sódica vía intravenosa, esta práctica favorece la salida de sangre durante la exsanguinación, así como, la entrada de la solución fijadora al evitar la formación de coágulos dentro de los vasos sanguíneos [3]. Dado que la vía utilizada para perfundir el cadáver es el lecho vascular, se espera que la presencia de sangre en los vasos sanguíneos afecte la fijación de los tejidos, la cual debería ser menor en aquellos ejemplares con bajo porcentaje de desangrado. Por esta razón el objeto de este estudio fue determinar si existe asociación entre la cantidad de sangre colectada durante el proceso de exsanguinación y la fijación de los tejidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los animales incluidos en el estudio fueron 17 perros, 1 gato, 4 cabras y 3 ovejas provenientes del Hospital Veterinario "Dr. Humberto Ramírez Daza" y de la Estación de Ovinos y Caprinos del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Venezuela. Todos fueron seleccionados debido a que requerían eutanasia por razones humanitarias. El procedimiento de eutanasia se realizó mediante el uso de anestesia general con propofol vía intravenosa, a dosis de 4 a 6 mg/kg en bolo para la inducción y 0,4 mg/kg/minuto como mantenimiento. En cada caso se administró heparina sódica vía intravenosa a la dosis de 300 UI/kg previo a la anestesia. Una vez alcanzado el plano anestésico se procedió al abordaje de la arteria carótida común derecha. El mismo se realizó mediante una incisión de la piel en la línea media ventral del cuello, seguidamente se realizó disección de los músculos esternotirohioideos para exponer la vaina carotídea que

se encuentra dorsolateral a la tráquea. Una vez ubicada la arteria carótida común [4] fue separada del nervio vago, se le colocaron dos asas de sutura para referirla y luego se le realizó una incisión longitudinal, de aproximadamente 1 cm de largo, para permitir la exsanguinación [5]. Toda la sangre colectada durante el proceso fue medida para determinar el volumen total. Una vez finalizado el desangrado y verificada la muerte del ejemplar se procedió a perfundir la solución conservadora (con 2,5% de formol) a través de la arteria carótida común. Este proceso se realizó de manera pasiva, por gravedad, tal como se ha reportado en otros estudios [4]. Todos los animales permanecieron a temperatura ambiente durante las 24 horas posteriores a la perfusión de la solución conservadora para permitir que ocurriera el proceso de fijación de los tejidos [6]. Seguidamente fueron llevados a una cámara frigorífica a 4°C durante una semana. Luego de este lapso de tiempo se realizó la disección y evisceración durante las que se evaluaron aspectos relacionados con la fijación de los tejidos.

Evaluación macroscópica de los tejidos

Durante la disección se evaluó la fijación del tejido muscular tomando en cuenta el cambio de coloración observada. Se utilizó una escala de clasificación de tres categorías que fueron las siguientes:

1. Musculatura bien fijada con una coloración beige uniforme en todo el cuerpo del animal.
2. Musculatura bien fijada combinada con algunas zonas de musculatura poco fijada.
3. Musculatura sin fijación en todo el cuerpo.

Las vísceras evaluadas durante la disección fueron los pulmones, corazón, estómago, intestinos, hígado, bazo y riñones. En cada una se consideró la consistencia y cambio de coloración como indicadores de fijación. La escala de clasificación utilizada fue la siguiente:

1. Órgano bien fijado, cambio de coloración marcado.
2. Fijación moderada con cambio de coloración leve.
3. Sin fijación, coloración similar al de las vísceras frescas.

Otro aspecto evaluado fue la fijación general, en la cual se consideró la presencia o no de algunas vísceras o zonas de tejido muscular con escasa o nula fijación. La escala utilizada fue:

1. Fijación uniforme.
2. Fijación moderada con zonas poco fijadas.
3. Sin fijación.

Asimismo, fue evaluada la presencia de olor a putrefacción en los tejidos.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el uso del software SPSS versión 19.0. La asociación entre variables se evaluó mediante el uso de tablas de contingencia y los coeficientes gamma y d de Somers. Los resultados fueron considerados estadísticamente significativos para el valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales incluidos en el estudio pesaron en promedio 19,9 kg, la cantidad total de sangre colectada durante el proceso de exsanguinación fue en promedio 755,57 ml, lo que representa el 4,04% del peso corporal. Para realizar el análisis de los datos los animales fueron separados en dos grupos, el primero estuvo conformado por los animales con bajo porcentaje de desangrado (< 4%) y el segundo incluyó los animales con alto porcentaje de desangrado ($\geq 4\%$). La experiencia de trabajo durante años en el laboratorio de Anatomía ha demostrado que el hígado es uno de los órganos que con mayor frecuencia presentan mala fijación. No obstante, en este estudio se observó que la frecuencia de mala fijación fue igual para el hígado, bazo, intestinos y riñones en los animales con menor desangrado y similar en aquellos con un mayor desangrado (Tabla I). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para la fijación de los órganos estudiados ($p > 0,05$). Los resultados para la fijación de los músculos y la fijación general del cadáver se presentan en la Tabla II. Con respecto a la presencia o ausencia de olor a putrefacción tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los animales de ambos grupos ($p > 0,05$).

Dado que se utilizó la vía arterial para perfundir las soluciones fijadoras-conservadoras al cadáver, se esperaba que aquellos ejemplares que perdieron menos cantidad de sangre durante el proceso de exsanguinación presentasen una menor fijación de los tejidos. Esto debido a la presencia de sangre coagulada dentro de los vasos sanguíneos, lo cual dificulta el paso de la solución a los tejidos. El análisis estadístico de los datos permitió verificar que no existe asociación entre el proceso de exsanguinación, la cantidad de sangre colectada y la conservación de los tejidos. Tal vez por esto se observó cadáveres de animales que presentaron un alto porcentaje de exsanguinación con una pésima fijación de los tejidos y viceversa. Entre los tejidos más afectados destacaron el hígado, el bazo, los intestinos y los riñones. Asimismo, se observó cadáveres de animales que presentaron bajo porcentaje de exsanguinación pero la fijación de sus tejidos fue adecuada. Otro aspecto a considerar fue la anestesia utilizada, que debido a su efecto hipotensor del propofol podría provocar una disminución de la cantidad de sangre colectada, esto se debe a que el propofol actúa reduciendo la resistencia vascular sistémica y el gasto cardíaco [7]. No obstante, todos los animales fueron tratados con el mismo protocolo anestésico y el grado de fijación de los tejidos fue variable. Este resultado refuerza la afirmación de que no existe influencia del desangrado sobre la fijación de los tejidos, aún cuando causa hipotensión y estasis sanguínea. Los hallazgos de este estudio permiten inferir que existen factores no relacionados con los cambios hemodinámicos sufridos por el animal durante la exsanguinación, los cuales influyen sobre el grado de fijación de los tejidos en los cadáveres perfundidos. La identificación de estos factores permitirá corregir y mejorar los procedimientos relacionados con la preparación de cadáveres para uso docente.

Cantidad de sangre (% del peso corporal)	Fijación	Pulmones	Corazón	Hígado	Bazo	Intestino	Riñón
< 4%	Buena	80%	80%	60%	60%	60%	60%
	Regular	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	Mala	10%	10%	30%	30%	30%	30%
$\geq 4\%$	Buena	72,7%	81,8%	81,8%	72,7%	72,7%	81,8%
	Regular	18,2%	18,2%	9,1%	18,2%	9,1%	9,1%
	Mala	9,1%	---	9,1%	9,1%	18,2%	9,1%

Tabla I. Distribución porcentual del grado de fijación de los órganos estudiados según la cantidad de sangre colectada durante la exsanguinación.

Exsanguinación y fijación.

Cantidad de sangre (% del peso corporal)	Fijación	Musculatura	Fijación general
< 4%	Buena	80%	60%
	Regular	---	10%
	Mala	20%	30%
≥ 4%	Buena	72,7%	63,6%
	Regular	9,5%	27,3%
	Mala	14,3%	9,1%

Tabla II. Distribución porcentual del grado de fijación de la musculatura y de la fijación general de los cadáveres estudiados según la cantidad de sangre colectada durante la exsanguinación.

CONCLUSIONES

La exsanguinación del ejemplar a embalsamar no influye sobre la fijación que producen las soluciones fijadoras-conservadoras sobre los tejidos. Los ejemplares tratados con heparina sódica y con el protocolo anestésico utilizado en este estudio pierden en promedio el 4,04% de su peso corporal en sangre durante la exsanguinación.

[5] Fonseca-Matheus J, Rojas E, Peraza M. Efecto de una solución a base de sulfato de cobre y baja concentración de formol en la preparación de animales para disección. *Gac Cs Vet* 2013; 18(2): 41-46.

[6] Helander K. Kinetic studies of formaldehyde binding in tissue. *Biotech Histochem* 1994; 69: 177-179.

[7] Nakamura K, Hatano Y, Hirakata H, Nishiwada M, Toda H, Mori K. Direct vasoconstrictor and vasodilator effects of propofol in isolated dog arteries. *Br J Anaesth* 1992; 68: 193-197.

AGRADECIMIENTOS

Al Área de Anatomía de los Animales Domésticos de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" por permitir el uso de los animales destinados a la docencia para realizar el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Close B, Banister K, Baumans V, Bernoth E, Bromage N, Bunyan J, et. al. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1. DGXI of the European Commission. *Lab Anim* 1996; 30: 293-316.

[2] Janczyk P, Weigner J, Luebke-Becker A, Richardson K, Plendl J. A pilot study on ethanol-polyethylene glycol-formalin fixation of farm animal cadavers. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2011; 124(5-6): 225-227.

[3] Céspedes R, Perozo Prieto E, Pérez-Arévalo M, Riera Nieves M, Vilá Valls V, Reyes K. Anatomía del sistema biliar del hígado en el canino. *Rev Cient-Fac Cien V* 2008; 18(6): 667-673.

[4] Ajayi I, Shawulu1 J, Ghaji A, Omeiza G, Ode O. Use of formalin and modified gravity-feed embalming technique in veterinary anatomy dissection and practicals. *J Vet Med Anim Health* 2011; 3(6): 79-81.