

Cadáveres de gatos preparados químicamente para la enseñanza de técnicas quirúrgicas: análisis biomecánico de piel y yeyuno

Corpses of cats chemically prepared for the teaching of surgical techniques: biomechanical analysis of skin and jejunum

Raphael Chiarelo Zero¹, Antonio Carlos Shimano², Marita Vedovelli Cardozo³, Caio César Carmo Santos¹, Alisson Diego Senna Fechis¹, Thiago André Salvitti de Sá Rocha¹, Fabricio Singaretti de Oliveira^{1,4}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la factibilidad de utilizar alcohol etílico (AE) y una solución acuosa de cloruro de sodio al 30% (SACS) en varios periodos de tiempo para la preparación de cadáveres de gatos para la enseñanza de técnicas quirúrgicas. Se utilizaron los cadáveres de 60 gatos. Los especímenes fueron fijados en AE, según grupo, por 30 días (G1), 30 y 60 días (G2) y 30, 60 y 90 días (G3), y a todos se les aplicó SACS a los 30, 60, 90 y 120 días de conservación y el resultado fue medido mediante el estudio biomecánico en los tejidos para determinar el mejor momento para interrumpir la fijación en AE, utilizando como control la mayor similitud en la resistencia tisular encontrada en cadáveres frescos. El uso de la técnica anatómica utilizando AE y SACS fue eficiente durante todo el experimento. No hubo diferencia significativa entre las medias de la fuerza máxima de ruptura (N) ni entre los grupos de almacenamiento en el SACS y el tiempo de control en ninguno de los grupos para las muestras de piel. Tampoco se observó diferencia significativa en la fuerza máxima entre los grupos de fijación y preservación, comparado al

Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal- SP, Brasil

² Departamento de Biomecánica, Medicina y Rehabilitación del Aparato Locomotor, Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Jaboticabal-SP, Brasil

³ Departamento de Patología Animal, Laboratorio de Anatomía Quirúrgica, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal- SP, Brasil

⁴ E-mail: fabricio.singaretti@unesp.br

Recibido: 18 de mayo de 2019

Aceptado para publicación: 8 de abril de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

grupo control en los grupos para las muestras de yeyuno. No obstante, G2 presentó menor variación en la fuerza de ruptura (-0.21 mm), siendo, por lo tanto, el grupo más parecido a los animales frescos. Se encontró que la técnica anatómica utilizada es eficiente tanto para la fijación y para la conservación de cadáveres de gatos por hasta siete meses.

Palabras clave: anatomía, felinos, conservación, tracción, técnica

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the feasibility of using ethanol (AE) and an aqueous sodium chloride solution 30% (ASCS) in various time periods for the preparation of carcasses of cats for the teaching of surgical techniques. The corpses of 60 cats were used. The specimens were fixed in AE, according to group, for 30 days (G1), 30 and 60 days (G2) and 30, 60 and 90 days (G3), and ASCS was applied to all of them at 30, 60, 90 and 120 days of conservation and the result was measured by means of the biomechanical study in the tissues to determine the best moment to interrupt the fixation in AE using as control the greatest similarity in tissue resistance found in fresh cadavers. The use of the anatomical technique using AE and ASCS was efficient throughout the experiment. There was no significant difference between the mean value of the maximum breaking force (N) or between the storage groups in the ASCS and the control group in any of the groups for the skin samples. Neither was there a significant difference in maximum force between fixation and preservation groups, compared to the control group in the groups for jejunum samples. However, G2 presented less variation in the breaking force (-0.21 mm), being, therefore, the group most similar to fresh animals. The anatomical technique used was found to be efficient for both fixation and preservation of cat carcasses for up to seven months.

Key words: anatomy, felines, conservation, traction, technique

INTRODUCCIÓN

Existen varias técnicas de preservación de tejidos animales para el estudio anatómico, donde muchas de ellas utilizan la solución de formaldehído al 10% o glicerina (Freitas *et al.*, 2009). Al utilizar formaldehído, las piezas anatómicas presentan olor desagradable y causan irritación de los ojos, nariz, garganta, pulmones y piel. Esto constituye un factor desestimulante para estudiantes, profesores y funcionarios de los laboratorios de anatomía; además de ocasionar el oscurecimiento, aumento de peso y rigidez de las piezas y serios problemas ambientales cuando son descartadas de forma inadecuada (Karam *et al.*, 2016).

Con el fin de sustituir el formaldehído se han sido desarrollado otras técnicas anatómicas para la preparación de cadáveres de perros y gatos destinadas al entrenamiento quirúrgico de tejidos blandos; entre ellas, las que utilizan el alcohol etílico, el cloruro de sodio (Rocha *et al.*, 2018, 2019) y la sal de cura (Fração *et al.*, 2019), que facilitan incluso el entrenamiento de la microcirugía en arterias (Cerqueira *et al.*, 2017) y venas (Pelógia *et al.*, 2018), con una gran eficacia en el control microbiológico (Pereira *et al.*, 2019). Existen otras técnicas de conservación de material anatómico, pero sin finalidad de entrenamiento quirúrgico, como la que implica la glicerización (Cury *et al.*, 2013), y de ma-

por costo (Krug *et al.*, 2011) y que incluye el uso de solución de cloruro de sodio al 30% en partes anatómicas previamente fijadas por formaldehído (Oliveira, 2014).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la viabilidad de una nueva técnica anatómica para la preparación de cadáveres de gatos para la enseñanza de técnicas quirúrgicas utilizando alcohol etílico (AE) y una solución acuosa de cloruro de sodio al 30% (SACS al 30%) en diferentes momentos, mediante el estudio biomecánico en los tejidos frescos, fijados y conservados. Así mismo, se busca determinar el mejor momento para interrumpir la fijación con AE comparada con la mayor similitud de la resistencia tisular en cadáveres frescos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 cadáveres de gatos adultos (9 machos y 15 hembras), que fallecieron por causas que no involucraban alteraciones morfológicas evidentes. Los animales fueron obtenidos del Centro de Control de Zoonosis de Ribeirão Preto, SP, bajo autorización pertinente (Proceso N.º 02.2014.000027-1) del Departamento Jurídico Municipal. Presentaban un peso promedio de 4.4 ± 1.1 kg. Los cadáveres fueron congelados (-18 °C) y llevados al Laboratorio de Anatomía Animal de la Universidad Estadual Paulista-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil, localizado a 50 km de distancia. Se eligió el uso de los cadáveres de gato como modelo experimental, debido al gran interés de este animal en la medicina veterinaria y por ser, al igual que el perro, una de las especies más atendidas en las clínicas y hospitales veterinarios.

Los cadáveres fueron descongelados en agua corriente durante toda la noche y distribuidos aleatoriamente en tres grupos de ocho especímenes, que dependieron de los tiempos bajo la fijación alcohólica. La fijación en alcohol etílico se hizo en solución alcohólica

conteniendo 95% de AE (Usina São Martinho, Pradópolis, SP, Brasil) 96°GL y 5% de glicerina (Synth, Diadema, SP, Brasil). Se administró 120 ml/kg a través de la arteria carótida, la cual fue canalizada con una aguja de 40 x 12 mm (18G) y acoplada a una jeringa de 60 ml. Los cadáveres fueron fijados en AE, según grupo, por 30 días (G1), 30 y 60 días (G2) y 30, 60 y 90 días (G3), y a todos se les aplicó SACS al 30% (Agromix, Jaboticabal, SP, Brasil) a los 30, 60, 90 y 120 días de conservación. En todos los cadáveres se realizó una tricotomía previa de las regiones torácica y abdominal, tomando cuidado para no lesionar la piel.

Posterior a la fijación se practicó una incisión de 14 cm en la línea media del abdomen y otra de 10 cm en la región torácica, entre el quinto y sexto espacio intercostal, con el objetivo de retirar el líquido sanguinolento acumulado en las cavidades y lograr una mejor penetración del agente fijador. Las cavidades fueron lavadas durante cinco días seguidos con agua corriente, desde el día de fijación o hasta que no hubiera más presencia de dicho líquido.

Los cadáveres fueron transferidos a cajas plásticas con capacidad de 310 L, con tapa, conteniendo 180 L de AE, las cuales permanecieron en local cerrado, cubierto y ventilado. Después del período de fijación en AE, los especímenes fueron transferidos a cajas plásticas de similar capacidad, conteniendo 180 L de SACS al 30% (una caja por cadáver), donde permanecieron por 120 días.

Se colectaron muestras de piel y yeyuno por triplicado de todos los cadáveres antes de la perfusión de la solución alcohólica (Día 0). Se utilizó un molde de acero inoxidable de 1 x 5 cm para la estandarización de la colecta de muestras. Se optó por tomar muestras de piel y yeyuno debido a una mayor disponibilidad tisular para muestreo y por su uso frecuente en la enseñanza de técnicas quirúrgicas.

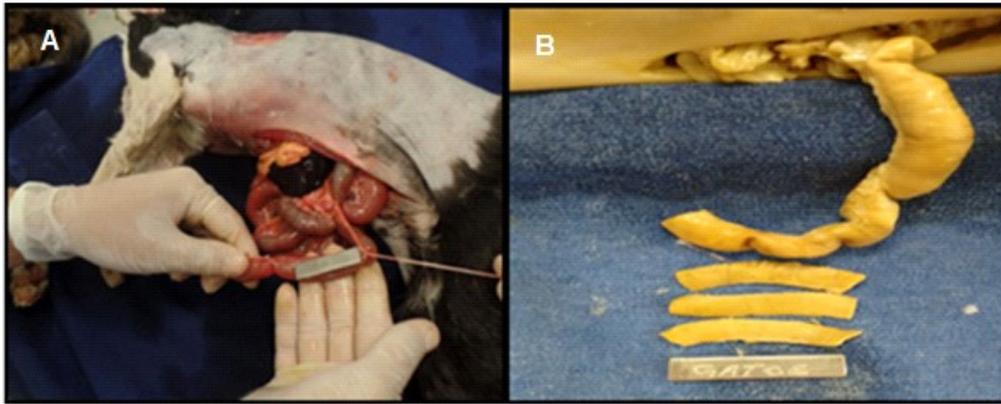


Figura 1. Colecta de muestras de yeyuno. (A) Posicionamiento del molde de inox. (B) Muestras de yeyuno colectadas

Para colectar las tres muestras de piel, el cadáver fue posicionado en decúbito lateral derecho. La escisión se hizo bordeando el molde con ayuda de un bisturí (hoja N.º 23). Las tres muestras por cadáver fueron colectadas de forma secuencial en sentido paralelo a la longitud del animal, lateral al tórax. Las colectas de piel del grupo control y de la fase de la fijación en AE fueron realizadas en el lado izquierdo y en la fase de conservación en SACS al 30% en el lado derecho del cuerpo.

Para la colecta de las tres muestras de yeyuno, los animales fueron posicionados en decúbito lateral derecho, para exteriorización del yeyuno por tracción manual a través de la celiotomía mediana. Luego de la identificación de la flexura duodeno-yeyunal, el molde de acero era posicionado sobre el intestino, delimitándose y seccionándose el área en sentido longitudinal con tijera de Metzenbaum. Se realizó la sección de la cara mesentérica, exponiéndose el lumen, bajo el cual se colocaba el molde para incisión con el bisturí (Figura 1).

Las muestras de piel o yeyuno fueron colocadas en frascos conteniendo la solución utilizada en el momento de la colecta e inme-

diatamente transportadas al Laboratorio de Anatomía Quirúrgica del Departamento de Morfología y Fisiología Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias – FCAV-UNESP, campus de Jaboticabal, para los análisis biomecánicos. Para la evaluación de la resistencia tisular fue utilizada una Máquina Universal de Ensayos (EMIC DL 2000, PR, Brasil), con célula de carga de 500 N y soporte de accionamiento electromecánico con velocidad de 100 mm/min. Las muestras fueron sometidas a la prueba de fuerza y estiramiento hasta la ruptura tisular completa, obteniéndose los valores referentes a la fuerza máxima aplicada en Newtons (N) o en kilogramos fuerza (kgf).

Para el análisis estadístico se realizó el análisis de variancia para verificar posibles diferencias entre las medias en los grupos evaluados., así como la prueba de Tukey ($p < 0.05$) en los grupos que presentaron diferencias significativas entre las medias. En esta prueba se comparó la media individual de cada grupo con la media del grupo control, utilizando el programa Graphpad Prism 6. El ajuste de curvas fue realizado por el método de los cuadrados mínimos ordinarios por medio de modelos cuadráticos, siendo la variable dependiente el estiramiento y la variable

independiente la fuerza aplicada, a través del programa MS Office Excel (Microsoft, USA).

RESULTADOS

El empleo de la técnica anatómica utilizando AE y SACS al 30% fue eficiente para la fijación y conservación de los especímenes. Hubo poca liberación de grasa de los cadáveres en la solución contenida en las cajas plásticas durante el periodo de conservación en SACS al 30%. No se observó acúmulo de grasa en la superficie de la solución ni en los bordes de la caja plástica. Tampoco se presentó dificultades en la manipulación y colecta de las muestras, debido a la mantención de las características morfológicas como flexibilidad y maleabilidad.

A partir dos datos obtenidos, en la prueba de tracción biomecánica y en la manipulación de las muestras durante la fijación en AE hubo un discreto endurecimiento de la piel y el yeyuno. Así mismo, se encontró un aumento de la maleabilidad tisular durante el periodo de conservación en SACS al 30%. Al final del periodo de fijación en AE y a través de la medición con alcoholímetro, se observó que la densidad alcohólica permaneció entre 85 a 89 °GL, demostrando una cantidad óptima de alcohol en la solución.

Los datos generales de fuerza máxima de ruptura de las muestras de piel sometidas a la prueba biomecánica de tracción se presentan en el Cuadro 1. No se observó diferencia significativa entre las medias de fuerza máxima de ruptura (N) en momento alguno dentro de G1 ($p=0.2$), G2 ($p=0.9$) y G3 ($p=0.06$) con relación al grupo control. Así, se constató que al final del periodo de fijación, G2 presentó una menor variación en la fuerza necesaria para la ruptura de las muestras de piel, con una diferencia entre medias de 2.96 N, mientras que la diferencia entre medias para las muestras de G1 y G3 al final del periodo de fijación fue de 51.64 N y 40.42 N, respectivamente (Cuadro 1). Tampoco

hubo diferencia significativa entre grupos al comparar los grupos de conservación en SACS al 30% con el grupo control.

En las muestras de yeyuno no hubo diferencia significativa en la fuerza máxima entre los grupos de fijación y conservación, en comparación con el grupo control (Cuadro 2): G1 ($p=0.21$), G2 ($p=0.69$) y G3 ($p=0.18$). Durante el periodo máximo de fijación en AE (M1), G1 presentó la menor diferencia entre medias (1.58 N), estando así, más cercano del grupo control, seguido de G2 (2.02 N) y G3 (2.98 N). Durante el periodo de conservación en SACS al 30% no hubo diferencia significativa entre los grupos de conservación y el grupo control.

En la evaluación del estiramiento máximo necesario para la ruptura de las muestras de piel sometidas a la prueba biomecánica de tracción (Cuadro 1), se observó diferencia significativa entre las medias de G1 ($p<0.0001$), G2 ($p<0.0001$) y G3 ($p<0.0001$). Sin embargo, en G2 no hubo diferencia significativa entre los valores de los tiempos en comparación con el grupo control; así mismo, la diferencia entre las medias del periodo máximo de fijación en AE en comparación al grupo control presentó una menor variación (-0.21 mm), siendo, por tanto, el grupo más semejante a los animales frescos. Durante el periodo de conservación en SACS al 30%, no hubo diferencia significativa entre los diferentes tiempos dentro de G1 y G2 en comparación a sus grupos control. Sin embargo, entre los periodos de 30 y 60 días de conservación (M2 y M3) de G3 se observó diferencia significativa en comparación al grupo control.

En la evaluación del estiramiento máximo necesario para la ruptura de las muestras de yeyuno se encontró diferencia significativa entre las medias de estiramiento de los diferentes tiempos entre los grupos: G1 ($p=0.001$), G2 ($p=0.05$) y G3 ($p=<0.0001$). Sin embargo, las diferencias en G2 fueron entre las medias de los periodos de fijación y conservación, y no referentes a cada grupo y

Cuadro 1. Fuerza máxima de ruptura (N) y alargamiento (mm) de muestras de piel de los grupos 1 (G1), 2 (G2) y 3 (G3), en diferentes momentos de fijación y conservación en alcohol etílico en solución acuosa de cloruro de sodio (SACS) al 30%

Grupo	Parámetros	Grupos						P valor
		Control	M1	M2	M3	M4	M5	
G1	Fuerza (N)	212.47± 82.77	160.83± 68.81	169.38± 77.07	173.92± 98.05	190.28± 70.55	168.69± 78.21	0.2
	Diferencia entre medias		51.64	43.09	38.55	22.19	43.78	
	R2=65%	Estiramiento (mm)	4.20± 1.29	5.19± 1.17	4.51± 0.92	4.05± 0.72	3.90± 0.54	
	Diferencia entre medias		-0.99*	-0.31	0.15	0.30	0.38	
G2	Fuerza (N)	214.82± 136.00	211.86± 137.50	227.73± 129.10	215.71± 147.50	220.74± 114.60	217.35± 146.20	0.9
	Diferencia entre medias	-	2.96	-12.91	-0.89	-5.92	-2.53	
	R2=72%	Estiramiento (mm)	3.90± 1.37	4.11± 0.87	4.21± 0.93	3.92± 0.69	3.66± 0.60	
	Diferencia entre medias		-0.21	-0.31	-0.02	0.24	0.58	
G3	Fuerza (N)	199.48± 68.79	159.06± 61.18	153.70± 67.83	175.62± 54.94	171.56± 61.94	156.81± 61.79	0.06
	Diferencia entre medias		40.42	45.78	23.86	27.92	42.67	
	R2=42%	Estiramiento (mm)	2.92± 0.45	4.02± 0.75	4.06± 0.87	3.84± 1.08	3.97± 1.05	
	Diferencia entre medias		-1.10*	-1.14*	-0.92*	-1.05	-0.38	

Grupos: Control: muestras frescas / sin fijador o conservante; M1: final del período de fijación en AE: 30 días para el grupo 1; 60 días para el grupo 2; 90 días para el grupo 3; M2: 30 días de conservación en SACS 30%; M3: 60 días de conservación en SACS 30%; M4: 90 días de conservación en SACS 30%; M5: 120 días de conservación en SACS 30%

el grupo control. G2 presentó menor diferencia entre las medias, con relación al momento máximo de fijación en AE (M1=-0.01 N) y el grupo control, seguido por G1 (-0.75 mm) y G3 (1.17 mm). Durante el periodo de conservación en SACS al 30%, G2 no presentó diferencia significativa en ninguno de los grupos evaluados, mientras que en G1 (M2=-1.27 mm) y G3 (M2=1.28 mm, M3=1.74 mm,

M4=1.17 mm y M5=1.83 mm) hubo diferencias significativas con relación al grupo control.

Se observó disminución en el estiramiento de las muestras de G3, indicando que hubo aumento gradual en el endurecimiento del material evaluado, pudiendo justificarse por la permanencia prolongada en AE, una vez

Cuadro 2. Análisis de la fuerza máxima de ruptura en N, referente a las muestras de yeyuno de los grupos 1, 2 y 3, sometidos a diferentes tiempos de fijación en alcohol etílico y conservación en solución acuosa de cloruro de sodio 30% (SACS 30%)

Grupo	Parámetros	Grupos						P valor
		Control	M1	M2	M3	M4	M5	
G1	Fuerza (N)	27.12± 11.67	25.54± 10.79	24.22± 10.98	22.92± 12.55	20.11± 8.95	21.93± 5.37	0.21
	Diferencia entre medias		1.58	2.9	4.2	7.01	5.19	
	Estiramiento (mm)	2.41± 0.80	3.16 ±0.51	3.67± 1.52	2.87± 1.37	2.47± 0.93	2.59± 0.99	0.001*
	Diferencia entre medias		-0.75	-1.27*	-0.47	-0.061	-0.18	
G2	Fuerza (N)	31.27± 19.14	29.25± 11.82	26.17± 16.18	30.57± 13.77	29.66± 13.67	25.09± 10.67	0.69
	Diferencia entre medias	-	2.02	5.1	0.7	1.61	6.18	
	Estiramiento (mm)	2.79± 0.79	2.80± 0.73	2.53± 1.03	2.83± 1.57	2.46± 0.94	2.24± 1.05	0.05*
	Diferencia entre medias		-0.01	0.26	-0.04	0.33	0.55	
G3	Fuerza (N)	22.53± 7.68	20.02± 2.29	24.74± 7.22	24.04± 9.26	24.52± 7.22	23.89± 6.81	0.18
	Diferencia entre medias		2.51	-2.21	-1.51	-1.99	-1.36	
	Estiramiento (mm)	4.26± 2.24	3.09± 1.30	2.98± 1.21	2.52± 1.31	2.55± 1.57	2.43± 1.08	<0.0001*
	Diferencia entre medias		1.17	1.28*	1.74*	1.71*	1.83*	

Grupos: Control: muestras frescas / sin fijador o conservante; M1: final del período de fijación en AE: 30 días para el grupo 1; 60 días para el grupo 2; 90 días para el grupo 3; M2: 30 días de conservación en SACS 30%; M3: 60 días de conservación en SACS 30%; M4: 90 días de conservación en SACS 30% y M5: 120 días de conservación en SACS 30%

que este agente causa deshidratación de los tejidos, tornándolos más rígidos a lo largo del tiempo.

Los valores de las medias de los coeficientes (R^2) encontradas entre Fuerza (N) y estiramiento (mm) con relación a las medias

del grupo control de las muestras de piel de los grupos 1, 2 y 3 fueron de 0.65, 0.72 y 0.42, respectivamente (Figura 2), indicando que hubo una correlación del 65, 72 y 42% entre la fuerza y el estiramiento necesario para ocasionar la ruptura de las muestras de piel en el transcurso del tiempo.

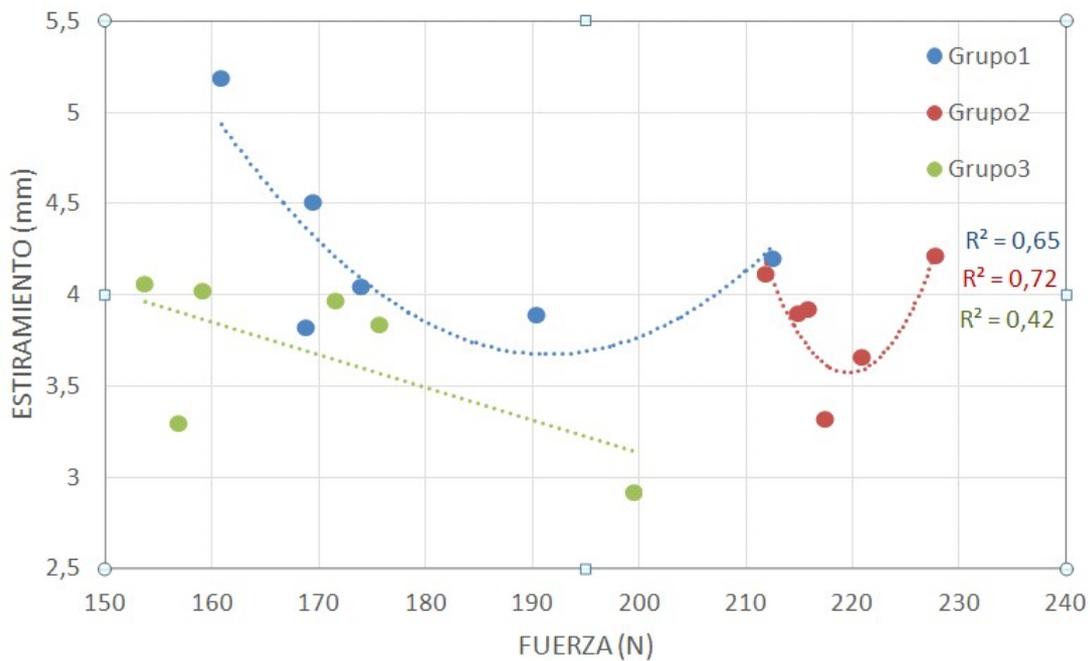


Figura 2. Correlación entre la media del estiramiento (mm) y la fuerza máxima de ruptura (N) de las muestras de piel con relación a los valores control de cadáveres de gatos fijados por 30, días (Grupo 1), 60 días (Grupo 2) y 90 días (Grupo 3) en alcohol etílico y conservados en solución acuosa de cloruro de sodio 30% (SACS 30%), referentes a los grupos 1, 2 y 3, respectivamente.

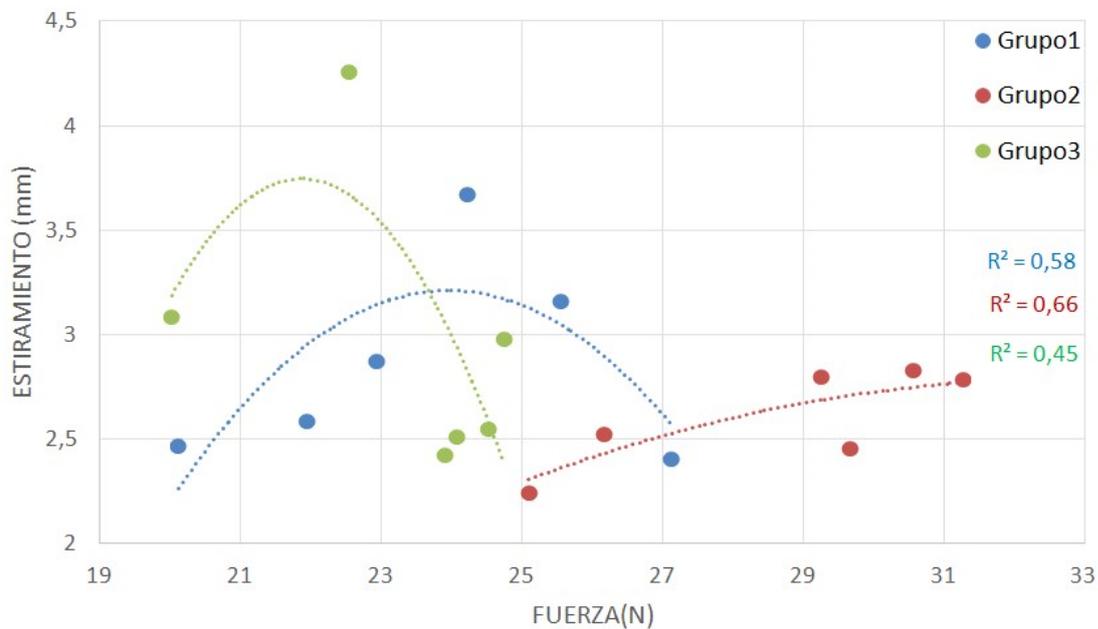


Figura 3. Correlación entre el promedio del estiramiento (mm) y la fuerza máxima de ruptura (N) de muestras de yeyuno con relación a los valores control de cadáveres de gatos fijados por 30, días (Grupo 1), 60 días (Grupo 2) y 90 días (Grupo 3) en alcohol etílico y conservados en solución acuosa de cloruro de sodio 30% (SACS 30%), referentes a los grupos 1, 2 y 3, respectivamente.

En las muestras de yeyuno, los valores de las medias de los coeficientes (R^2) entre Fuerza (N) y estiramiento (mm) de G1, G2 y G3 fueron de 0.58, 0.66 y 0.45, respectivamente, indicando correlaciones de 8, 66 y 45% entre la fuerza y el estiramiento necesario para ocasionar la ruptura total de las muestras de yeyuno en los grupos 1, 2 y 3, respectivamente (Figura 3).

DISCUSIÓN

La utilización de AE como agente fijador en cadáveres de gatos presentó resultados similares a lo observado en cadáveres de perros empleados para entrenamiento quirúrgicos (Cerqueira *et al.*, 2017; Pelógia *et al.*, 2018; Rocha *et al.*, 2018, Fração *et al.*, 2019; Rocha *et al.*, 2019).

El empleo de alcoholes para la fijación de cadáveres humanos por periodos entre 6 y 12 meses (Goyri-O'Neill *et al.*, 2013), y el uso de alcohol etílico para la fijación de perros hasta por 120 días (Rocha *et al.*, 2018) mantiene la calidad tisular semejante a la del tejido fresco. Los resultados de dichos estudios fueron similares a los observados en el presente estudio, evaluado mediante el análisis biomecánico de las muestras de piel y yeyuno.

El uso de solución acuosa de cloruro de sodio al 30% ha sido evaluado en otros estudios, mostrándose eficiente en la conservación de piezas anatómicas previamente fijadas con solución de formaldehído, por periodos de hasta cinco años, no ocasionando contaminación visual aparente, olores indeseados, pérdida de suavidad o coloración (Oliveira, 2014). La utilización de esta solución también fue eficaz en la conservación de perros previamente fijados con alcohol etílico hasta por 120 días (Rocha *et al.*, 2018), lo cual fue observado en el presente estudio con los cadáveres de gatos. Estos resultados también fueron semejantes a los resultados obtenidos en la conservación de pericardio canino en

solución sobresaturada de cloruro de sodio hasta por 30 días con fines quirúrgicos (Brun *et al.*, 2002).

Con el uso de formaldehído como agente fijador se han observado alteraciones tisulares en animales, como rigidez en pectorales de pollos fijados por 45 días (7 veces más) (Guastalli *et al.*, 2007) o hasta por un año (4.4-5 veces más) (Guastalli *et al.*, 2012) en pruebas biomecánicas de cizallamiento. Por otro lado, Nunes *et al.* (2011), utilizando el AE como fijador reportaron aumento de la rigidez tisular durante los primeros seis meses, lo cual difiere de lo observado en el presente estudio, en donde la fuerza máxima de ruptura en la prueba de tracción de la piel y el yeyuno con hasta 90 días de fijación en AE no presentó gran variación en comparación a la fuerza máxima de ruptura de la piel y el yeyuno del grupo control.

Los valores medios de ruptura de la piel de cadáveres de gatos fijados con AE durante 30 a 90 días variaron entre 159 y 211 N (control: 209 N), similar a los valores medios obtenidos en cadáveres de perros (131- 177 N; control: 131 N) sometidos al mismo protocolo y la misma velocidad de estiramiento en la prueba de tracción (Rocha *et al.*, 2018). No obstante, la misma comparación para muestras de yeyuno indicaron valores de 20-29 N (control: 27 N) para el presente estudio y valores menores (14-18 N; control: 27 N) en cadáveres de perros.

En la evaluación de la eficacia de la SACS al 30% para la conservación de los tejidos por 120 días para la práctica quirúrgica, se observó que hubo estabilización de la fuerza máxima de ruptura de las muestras de piel (G2: 215.71-227.73 N) y yeyuno (G3: 23.89-24.74 N) después del periodo de fijación en alcohol etílico hasta por 90 días. Sin embargo, debido al efecto deshidratante provocado por el alcohol en las muestras de yeyuno, durante el periodo de conservación en SACS al 30% hubo disminución del estiramiento necesario para la ruptura, indicando discreto aumento de rigidez. Esto difiere

de los resultados obtenidos en cadáveres de perros fijados y conservados por el mismo protocolo, donde no hubo diferencia estadística en los valores de ruptura total de las muestras de piel y yeyuno de perros conservados hasta por 120 días en SACS al 30%, después de la fijación en AE (Rocha *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

Se encontró que la técnica anatómica utilizada es eficiente tanto para la fijación como para la conservación de cadáveres de gatos hasta por siete meses.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero recibido de la Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP (Proceso N.º 2015/082579-9) y a la Usina São Martinho, Pradópolis, SP.

LITERATURA CITADA

1. **Brun MV, Pippi NL, Dreimeier D, Contesini EA, Beck CAC, Cunha O, et al. 2002.** Solução hipersaturada de sal como conservante de pericárdio canino utilizado na reparação do músculo reto abdominal de ratos Wistar. *Cienc Rural* 32: 1019-1025. doi: 10.1590/S0103-84782002000600016
2. **Cerqueira ESF, Pelogia MES, Silveira CPB, Fechis ADS, Rocha TASS, Laus JL, Oliveira FS. 2017.** Suture analysis and arterial traction test in dogs fixed on alcohol and preserved on saline solution aiming surgical practice. *GARJMMS* 6: 292-295.
3. **Cury FS, Censoni JB, Ambrósio CE. 2013.** Técnicas anatómicas no ensino da prática de anatomia animal. *Pesq Vet Bras* 33: 688-696.
4. **Fração VC, Zero RC, Rodrigues A, Ferreira BN, Fechis ADS, Rocha TASS, Iozzi MT, Oliveira FS. 2019.** Analysis of the skin of cats' corpses chemically prepared with ethylic alcohol and curing salt aiming veterinary surgical practice – chronic effect on biomechanics and students' evaluation. *Cient Periodique Med* 6(4): 1-8.
5. **Freitas IB, Souza AM, Santos RMB. 2009.** Técnica anatômica aplicada na conservação de cortes segmentares em *Canis familiaris* e *Decapterus macarellus*. En: *Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Recife, Brasil.
6. **Goyri-O'Neill J, Pais D, Freire de Andrade F, Ribeiro P, Belo A, O'Neill A, Ramos S, Neves MC. 2013.** Improvement of the embalming perfusion method: The innovation and the results by light and scanning electron microscopy. *Acta Méd Port* 26: 188-194.
7. **Guastalli BHL, Nunes TC, Gamón THM, Carmo LG, Del Quiqui EM, Oliveira FS. 2012.** Análise da textura de músculos submetidos à fixação em formaldeído e conservação em benzoato de sódio 0.5% e ácido acético 0.5%. *Acta Sci Vet* 40(4): 1081. Disponible en <http://www.ufrgs.br/actavet/40-4/PUB%201081.pdf>
8. **Guastalli BHL, Saddi LGC, Zani FL, Nunes TC, Gamon THM, Oliveira FS. 2007.** Mensuração da textura de tecido muscular fixado e conservado em solução aquosa de formaldeído por 45 dias. En: *Congresso Brasileiro de Veterinária*. Santos, Brasil.
9. **Karam RG, Cury FS, Ambrósio CE, Maçaneras CAF. 2016.** Uso da glicerina para a substituição do formaldeído na conservação de peças anatómicas. *Pesq Vet Bras* 36: 671-675. doi: 10.1590/S0100-736X2016000700019
10. **Krug GL, Pappen F, Zimmermann F, Dezen D, Rauber L, Semmelman C, Roman LI, Barreta MH. 2011.** Conservação de peças anatómicas com

- glicerina loira. En: I Mostra de Iniciação Científica – I MIC. Concórdia, Brasil.
11. **Nunes TC, Oliveira FS, Gamon THM, Guastalli BHL, Carmo LG, Del Quiqui EM. 2011.** Análise da textura de músculos peitorais submetidos à fixação e conservação em álcool. *Braz J Vet Res Anim Sci.* 48: 464-467.
 12. **Oliveira FS. 2014.** Assessing the effectiveness of 30% sodium chloride aqueous solution for the preservation of fixed anatomical specimens: a 5-year follow-up study. *J Anat.* 225: 118-121. doi: 10.1111/joa.12185
 13. **Pelógia MES, Cerqueira ESF, Silveira CPB, Rolim GS, Fechis ADS, Rocha TASS, Laus JL, Oliveira FS. 2018.** Suture and venous traction test analysis in dogs fixed in alcohol and preserved in saline solution. *Pesq Vet Bras* 38: 1834-1837.
 14. **Pereira N, Cardozo MV, Rocha TASS, Ávila FA, Machado MRF, Oliveira FS. 2019.** Microbiological analysis of a new anatomical specimen preparation technique for use in veterinary surgery. *Semina: Ciências Agrárias* 40: 3099-3106.
 15. **Rocha TASS, Yanagihara GR, Shimano AC, Rolim GS, Santos CCC, Fechis ADS, Oliveira FS. 2018.** Biomechanical analysis of the skin and jejunum of dog cadavers subjected to a new anatomical preservation technique for surgical teaching. *J Plastination* 30: 16-23.
 16. **Rocha TASS, Santos CCC, Iozzi MT, Dias RS, Zero RC, Cardozo MV, Oliveira FS. 2019.** Chemically prepared dog cadavers in teaching of surgical technique - evaluation by students of a veterinary medicine course. *Acta Sci Anat* 1(2): 1-5.