

Aislante térmico como dispositivo externo para el control de la hipotermia intraquirúrgica en pequeños animales

Thermal insulator as an external device to control intrasurgical hypothermia in small animals

Luis Carlos Muñoz Rodríguez^{1*}, Andrés Fernández-Riomalo², Daniela García Valencia¹, Daniela Marulanda Ariza¹

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un aislante térmico para la reducción de la hipotermia intraquirúrgica en caninos y felinos en la Unidad Didáctica Clínica Veterinaria, UNISARC (Risaralda, Colombia). Se tomaron datos de temperatura preoperatoria e intraoperatoria en 200 pacientes (140 caninos y 60 felinos) sometidos a ovariectomía u orquiectomía. Se analizaron las variables especie, sexo, temperatura corporal con y sin uso de aislante, y temperatura en periodo preoperatorio e intraoperatorio de los pacientes. No se observaron diferencias significativas en el empleo del aislante térmico en los pacientes caninos ($p > 0.05$), pero lo hubo en los pacientes felinos ($p < 0.01$) a favor del uso del dispositivo.

Palabras clave: canino, dispositivo térmico, felino, ovariectomía, orquiectomía, temperatura intraoperatoria

¹ Grupo investigación IAMVET, Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal UNISARC, Santa Rosa de Cabal, Colombia

² Grupo de investigación GISCA, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Institución Universitaria Visión de las Américas, Pereira, Colombia

* E-mail: luis.munoz@unisarc.edu.co

Recibido: 23 de marzo de 2023

Aceptado para publicación: 11 de diciembre de 2023

Publicado: 29 de febrero de 2024

©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 aim of this study was to evaluate the effect of a thermal insulator to reduce intra surgical hypothermia in canines and felines at the Veterinary Clinical Teaching Unit, UNISARC (Risaralda, Colombia). Preoperative and intraoperative temperature data were collected in 200 patients (140 canine and 60 feline) undergoing either ovariohysterectomy or orchiectomy. The variables species, sex, body temperature with and without the use of insulation, and temperature in the preoperative and intraoperative period of the patients were analysed. No significant differences were observed in the use of thermal insulation in canine patients ($p>0.05$), but there were differences in feline patients ($p<0.01$) in favour of the use of the device.

Key words: canine, feline, intraoperative temperature, ovariohysterectomy, orchiectomy, thermal device

INTRODUCCIÓN

La hipotermia intraquirúrgica se presenta de manera recurrente durante la anestesia en pequeños animales (Ortega, 2016). La temperatura corporal se encuentra por debajo de 37 °C, considerando el rango normal de la temperatura en caninos y felinos entre 37.5 y 39 °C (Da Costa *et al.*, 2011; Ortega, 2016). Los cambios de la temperatura interna del paciente luego de la inducción anestésica es la razón más importante de hipotermia, de esta forma se llega a presentar una reducción del 81% en la temperatura central en la primera hora pos-inducción anestésica, y del 43% en las dos horas subsiguientes (López, 2014).

El hipotálamo es el principal centro termorregulador, pues permite el aumento o disminución de la temperatura debido a las condiciones medioambientales. Los termorreguladores ubicados en la piel transfieren la información de los cambios de la temperatura ambiental por el tracto espino-talámico hacia el centro termostático en el hipotálamo, gracias a los receptores térmicos que se encuentran en varias zonas del cuerpo y que son sensibles a la temperatura sanguínea (Romanovsky, 2018). La presencia de fármacos anestésicos en la sangre altera a los receptores y se produce una disminución de la temperatura corporal (González *et al.*, 2017; López, 2014; Yelson *et al.*, 2020).

Las bajas temperaturas en los caninos aumentan la estimulación del sistema nervioso simpático favoreciendo la liberación de catecolaminas que produce vasoconstricción, alterando la presión venosa y arterial por una disminución en la elasticidad vascular, generando descenso en el hematocrito, aumentando el consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca y la velocidad de filtración glomerular (Da Costa *et al.*, 2011; López, 2014; Potter *et al.*, 2015). La hipotermia puede llevar a una serie de complicaciones, entre las cuales se encuentran el aumento del tiempo de recuperación debido al efecto de los fármacos anestésicos, la disminución de la función plaquetaria y de la cascada de coagulación, el sangrado intraoperatorio, y la ocurrencia de temores o isquemia miocárdica, entre otros (Da Costa *et al.*, 2011; Brodeur *et al.*, 2017; Uriostegui *et al.*, 2017).

Los anestésicos y preanestésicos pueden alterar la termorregulación del hipotálamo, debido a que provocan vasodilatación, taquipnea acompañada de hiperventilación y disminución de los movimientos musculares que a su vez producen pérdida excesiva de calor (Bornkamp *et al.*, 2016). La hipotermia induce vasoconstricción periférica, que, a su vez, lleva a la disminución en la presión parcial de oxígeno tisular para su distribución en los tejidos, deteriorando la función inmunitaria, predisponiendo las infecciones en la herida

en el posoperatorio y retrasando la cicatrización (Da Costa *et al.*, 2011; Potter *et al.*, 2015). Se ha comprobado que el aumento de la temperatura ambiental, terapias de fluidos intravenosos a 37 °C y el calentamiento cutáneo son algunas estrategias para el manejo térmico del paciente y, a su vez, permite reducir complicaciones intraquirúrgicas y posquirúrgicas (Potter *et al.*, 2015).

Debido a los múltiples factores que generan hipotermia en caninos y felinos durante los procedimientos quirúrgicos y sus alteraciones a nivel sistémico, es de suma importancia el control de la temperatura corporal perioperatoria, por lo que este estudio promueve el uso de un aislante térmico para el control de la hipotermia intraquirúrgica en pacientes caninos y felinos domésticos sometidos a una jornada de esterilización masiva

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal donde se analizaron las temperaturas presentadas por caninos y felinos sometidos a ovariectomía y orquiectomía, realizadas entre el 15 de noviembre y 15 de diciembre de 2018 en la Unidad Didáctica Clínica Veterinaria UNISARC, ubicada en Santa Rosa de Cabal, Risaralda; Colombia. La zona se encuentra a 1840 msnm y presenta una temperatura promedio de 19 °C y humedad relativa de 75%.

Se trabajó con 200 pacientes (140 caninos y 60 felinos), provenientes de los barrios del municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda, clasificados como (ASA I) en función de la historia clínica, el examen físico, hemograma completo, valores normales de ALT (alanino aminotransferasa) y creatinina previos al procedimiento.

Los animales a la llegada a la clínica contaban con ayuno previo de 12 horas. La medicación preanestésica se realizó con xilacina al 2% (Seton®) a una dosis de 0.5

mg/kg vía IV en combinación con tramadol (Vitalis®) a dosis de 3 mg/kg vía IV. La tricotomía del área quirúrgica se hizo 10 minutos después. Se induce la anestesia con ketamina al 5% (Ketafine®) a dosis de 10 mg/kg vía IV, y se procede a colocar el tubo endotraqueal. El mantenimiento de la anestesia general de los pacientes se realizó con el 50% de la dosis de inducción con ketamina al 5%. Los caninos fueron entubados con sonda endotraqueal para tener acceso a una vía aérea permeable.

Se desarrolló un dispositivo térmico tipo colchoneta, empleando poliéster metalizado para la construcción de la capa externa, mientras que la capa interna fue compuesta por espuma de poliestireno de color negro. Las dimensiones del dispositivo terminado fueron de 80 cm de longitud, 55 cm de ancho y 2 cm altura de grosor. Para mantener la asepsia del dispositivo y evitar la contaminación cruzada entre procedimientos quirúrgicos consecutivos, se implementó un protocolo de desinfección utilizando una solución compuesta por glutaraldehído al 0.5% y compuestos de amonio cuaternario al 0.4%.

El quirófano y la sala de recuperación se mantuvieron a una temperatura ambiente de 21 y 25 °C, respectivamente. Se monitorearon las constantes fisiológicas como la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria mediante el monitor veterinario Tomorrow TR 500J®. Además, se evaluó el color de las mucosas labio-gingivales y temperatura rectal con termómetro digital. Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos experimentales:

- *Grupo 1:* Posterior a la inducción anestésica, 100 pacientes (35 felinos y 65 caninos) se posicionaron en decúbito supino sin aislante térmico, durante toda la cirugía sobre la mesa quirúrgica y al término de la cirugía fueron trasladados a la sala de recuperación.
- *Grupo 2:* Posterior a la inducción anestésica, 100 pacientes (25 felinos y 75 caninos) se posicionaron en decúbito

supino sobre un aislante térmico evitando el contacto directo con la mesa quirúrgica. El aislante térmico está compuesto por espumas de polietileno y cinta térmica. Luego se trasladaron a recuperación una vez terminada la cirugía. Al término de la cirugía fueron trasladados a la sala de recuperación.

El monitoreo de la temperatura se hizo de la siguiente manera: T1, temperatura durante la medicación preanestésica y la inducción anestésica, y T2, temperatura promedio durante la cirugía tomada cada 5 minutos. Asimismo, durante la recuperación anestésica se tomaron las mismas constantes fisiológicas que durante las cirugías, con intervalos de 5 minutos hasta que los pacientes se encontraran en posición cuadrupedal.

Los datos recolectados fueron la especie, sexo, temperatura corporal intraquirúrgica (con y sin uso de aislante), temperatura corporal en el periodo preoperatorio e intraoperatorio. El análisis de los datos de la temperatura intraquirúrgica se basó en la tabla de clasificación de Uribe *et al.* (2068), la cual se divide en normotermia (38.5–39.5 °C), hipotermia leve (36.7–37.7 °C), hipotermia moderada (35.6–36.7 °C), hipotermia severa (33–35.6 °C) e hipotermia crítica (<33 °C). Se utilizó el análisis de varianza para datos paramétricos y se aplicó la prueba de Duncan

para determinar diferencias entre promedios. En todos los casos se utilizó el programa estadístico SAS v. 7.0.

RESULTADOS

Caninos

La frecuencia de pacientes caninos con diferente grado de hipotermia como resultado del empleo de anestésicos para la cirugía con (n=75) y sin (n=65) el uso del aislante térmico en la mesa quirúrgica se presenta en el Cuadro 1.

Se encontraron diferencias significativas en la temperatura corporal entre el momento previo a la cirugía y la temperatura promedio durante la cirugía ($p < 0.001$); sin embargo, no hubo diferencias significativas por el uso del aislante térmico (Sí/No, $p > 0.05$). El sexo del paciente tampoco fue una variable significativa para la hipotermia ($p > 0.05$) (Cuadro 2).

Al analizar las interacciones de las variables en estudio se encontraron diferencias altamente significativas en la interacción sexo y momento (antes y durante la cirugía) para la temperatura corporal de caninos ($p < 0.01$; Cuadro 2).

Cuadro 1. Temperatura corporal de pacientes caninos sometidos a cirugía (ovariohisterectomía u orquiectomía) con o sin el uso de un aislante térmico que evita el contacto directo del paciente con la mesa quirúrgica

	Con aislante		Sin aislante	
	n	%	n	%
Hipotermia leve (36.7–37.7 °C)	27	36	27	41
Hipotermia moderada (35.6–36.7 °C),	15	20	14	22
Hipotermia severa (33–35.6 °C)	3	4	2	3
Hipotermia crítica (<33 °C)	0	0	0	0
Temperatura normal (38.5–39.5 °C)	30	40	22	34
Total:	75		65	

Cuadro 2. Evaluación del uso de aislante térmico como dispositivo para el control de la hipotermia intraquirúrgica en caninos

Fuente de variación	Temperatura (°C)
Aislante	
Con aislante	38.01 ± 1.06
Sin aislante	38.06 ± 1.19
Valor p	0.6218
Sexo	
Hembra	37.99 ± 1.15
Macho	38.10 ± 1.07
Valor p	0.3082
Momento	
Antes de la cirugía	38.72 ± 0.72
Dentro de la cirugía	37.35 ± 1.02
Valor p	<0.0001
Valor p	
Sexo / aislamiento	0.3726
Sexo / momento	0.0059
Aislamiento / momento	0.1737

Felinos

La frecuencia de pacientes felinos con diferente grado de hipotermia como resultado del empleo de anestésicos para la cirugía con (n=25) y sin (n=35) el uso del aislante térmico en la mesa quirúrgica se presenta en el Cuadro 3.

Se encontraron diferencias significativas en la temperatura corporal entre el momento previo a la cirugía y la temperatura promedio durante la cirugía (p<0.001); así como entre el uso y no uso del aislante térmico (Sí/No; p<0.001), a favor del aislante, habiendo una diferencia de 0.74 °C. Por otro lado, el sexo del paciente no fue una variable significativa para la presentación de hipotermia (p>0.05) (Cuadro 4).

En el análisis de las interacciones se encontraron diferencias altamente significa-

Cuadro 3. Temperatura corporal de pacientes felinos sometidos a cirugía (ovariohisterectomía u orquiectomía) con o sin el uso de un aislante térmico que evita el contacto directo del paciente con la mesa quirúrgica

	Con aislante		Sin aislante	
	n	%	n	%
Hipotermia leve (36.7–37.7 °C)	9	36	16	46
Hipotermia moderada (35.6–36.7 °C),	2	8	12	34
Hipotermia severa (33–35.6 °C)	0	0	5	14
Hipotermia crítica (<33 °C)	0	0	0	0
Temperatura normal (38.5–39.5 °C)	14	56	2	6
Total:	25		35	

tivas en la interacción el uso del aislante térmico y el momento (antes y durante la cirugía) para la temperatura corporal de caninos (p<0.01; Cuadro 4).

DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó la eficacia de un colchón térmico como medida preventiva

Cuadro 4. Evaluación del uso de aislante térmico como dispositivo para el control de la hipotermia intraquirúrgica en felinos

Fuente de variación	Temperatura (°C)
Aislante	
Con aislante	38.26 ± 0.85
Sin aislante	37.52 ± 1.38
Valor p	<0.0001
Sexo	
Hembra	37.74 ± 1.31
Macho	37.98 ± 1.12
Valor p	0.1317
Momento	
Antes de la cirugía	38.63 ± 0.73
Dentro de la cirugía	37.03 ± 1.13
Valor p	<0.0001
Valor p	
Sexo / aislamiento	0.6208
Sexo / momento	0.2404
Aislamiento / momento	0.0004

contra la hipotermia durante procedimientos quirúrgicos en animales de compañía. Este enfoque no solo facilitó la monitorización de la temperatura rectal, sino que también se demostró su empleo, ya que no se observaron efectos adversos en los pacientes en contacto con el dispositivo.

La investigación de Bornkamp *et al.* (2016) indicó que 83.6% de los pacientes que no recibieron soporte térmico durante la anestesia experimentaron hipotermia. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio, donde 66% de los caninos y 94% de los felinos presentaron hipotermia en ausencia de aislamiento térmico durante las cirugías.

La inducción de hipotermia podría estar influenciada por el uso de distintos fármacos y las variaciones metabólicas individuales de los pacientes. Específicamente, la combina-

ción de xilacina y tramadol para premedicación, seguida de ketamina y diazepam para la inducción anestésica, puede resultar en una disminución de la temperatura corporal de entre 1 y 4°C (Boada, 2020).

Los hallazgos revelaron que el 36% de los pacientes tratados con aislante térmico experimentaron hipotermia leve, en comparación con el 43% que no recibió aislante térmico. Este fenómeno podría estar relacionado con factores como alteraciones en la respuesta termorreguladora, temperaturas ambientales bajas en las salas quirúrgicas, anestesia general y administración de líquidos intravenosos (Stepaniuk y Brock, 2008).

Además, investigaciones han mostrado que condiciones como la temperatura ambiental del quirófano y la pérdida de calor a través de la mesa quirúrgica pueden contribuir a la hipotermia, con registros de hasta 34.4°C (Wongyingsinn y Pookprayoon, 2023). Esto es consistente con los datos del presente estudio, donde 4% de los pacientes tratados con aislante térmico presentaron hipotermia intraquirúrgica igual o inferior a 34.4 °C, en comparación con el 7% sin aislante térmico. Por otro lado, Potter *et al.* (2015) también reportaron que no hubo diferencias significativas en la incidencia de hipotermia en caninos sometidos a esterilizaciones rutinarias bajo anestesia, incluso con el uso de métodos pasivos de calentamiento, donde el 76.9% desarrolló hipotermia. Estos resultados coinciden con el presente estudio, donde 60% de los caninos experimentaron hipotermia a pesar del uso de aislante térmico, sugiriendo una eficacia limitada en esta población, mientras que, en felinos, el aislante térmico fue efectivo en el 44% de los casos.

En conclusión, aunque los métodos pasivos como los colchones térmicos son beneficiosos para mitigar la pérdida de calor endógeno y contrarrestar la pérdida de calor por convección y conductividad, su efectividad en la prevención de la hipotermia intraquirúrgica es limitada. Por lo tanto, se recomienda la combinación de estas técnicas con

métodos activos de calentamiento para lograr un control más efectivo de la hipotermia intraquirúrgica.

CONCLUSIÓN

- Se evidenció que la hipotermia intraquirúrgica se presenta con más frecuencia en caninos en comparación a los felinos
- El empleo del aislante térmico durante la cirugía previno significativamente la hipotermia en felinos, más no así en caninos.

LITERATURA CITADA

1. **Boada M. 2020.** Revisión sistemática de protocolos para prevenir la hipotermia en pacientes caninos sometidos a procedimientos bajo anestesia, a nivel mundial. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Lima, Perú: Universidad de las Américas. 46 p.
2. **Bornkamp JL, Robertson S, Isaza NM, Harrison K, DiGangi BA, Pablo L. 2016.** Effects of anesthetic induction with a benzodiazepine plus ketamine hydrochloride or propofol on hypothermia in dogs undergoing ovariohysterectomy. *Am J Vet Res* 77: 351-357. doi: 10.2460/ajvr.77.4.351
3. **Brodeur A, Wright A, Cortes Y. 2017.** Hypothermia and targeted temperature management in cats and dogs: Hypothermia and TTM in cats and dogs. *J Vet Emerg Crit Car* 27: 151-163. doi: 10.1111/vec.12572
4. **Da Costa Neto JM, Ramírez Uscátegui RA, Lima Carneiro R, Da Nóbrega PI, Alves Brito M. 2011.** Control de hipotermia con colchón térmico en perras durante ovario-histerectomía. *Rev Med Vet* 22: 11-19.
5. **González M, Yanis E, Bardález A, Fiorella A. 2017.** Uso de dispositivos y medidas eficaces para la prevención de hipotermia perioperatorio. Tesis de Enfermero Especialista en Centro Quirúrgico. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener. 45 p.
6. **López AJ. 2014.** Actualidad en termorregulación. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud* 12: 1-36.
7. **Ortega R. 2016.** Hipotermia perioperatoria y su riesgo en el paciente quirúrgico. *Vanguardia Vet* 73: 22-26.
8. **Potter J, Murrell J, MacFarlane P. 2015.** Comparison of two passive warming devices for prevention of perioperative hypothermia in dogs. *J Small Anim Pract* 56: 560-565. doi: 10.1111/jsap.12384
9. **Stepaniuk K, Brock N. 2008.** Hypothermia and thermoregulation during anesthesia for the dental and oral surgery patient. *J Vet Dent* 25: 279-283. doi: 10.1177/089875640802500413
10. **Romanovsky AA. 2018.** The thermoregulation system and how it works. *Handbook of clinical neurology* 156: 3-43.
11. **Uribe D, Correa RA, Angely G. 2016.** Evaluation of two external heating methods to mitigate intra surgical hypothermia in cats. In: *Proc. 41st Congress of the World Small Animal Veterinary Association*. Colombia.
12. **Uriostegui ML, Nava JA, Mendoza VM. 2017.** Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Rev Mex Anestesiología* 40: 29-37.
13. **Wongyingsinn M, Pookprayoon BV. 2023.** Incidence and associated factors of perioperative hypothermia in adult patients at a university-based, tertiary care hospital in Thailand. *BMC Anesthesiology* 23: 137.
14. **Yelson A, Picon J, Orozco E, Molina J, Rojas P. 2020.** Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones: Fiebre, hipotermia e hipertermia. *Medunab* 23: 118-130. doi: 10.29375/01237-047.3714