

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Valoración del dolor intraoperatorio: cambios en las expresiones faciales y alteraciones termográficas infrarrojas en perras sometidas a ooforosalingohisterectomía (OSH) con bloqueos epidurales

Prestador del servicio social:

Ana Karen Jiménez Apolonio

Matricula 2152031413



Asesores:

Interno: Dr. Daniel Mota Rojas

No. Económico: 26806

Externo: Dr. Ismael Hernández Avalos (UNAM)

Cédula profesional: 3920116



Lugar de realización:

Clínica veterinaria "Can & Cat" Cd de México.

Fecha de inicio y término:

30 de septiembre de 2019 al 30 de marzo del 2020.

INDICE

Resumen.....	2
Introducción.....	4
Justificación.....	6
Marco Teórico.....	6
Objetivos.....	7
Metas.....	8
Material y métodos.....	8
Resultados.....	15
Discusión.....	25
Conclusión.....	30
Referencias.....	31

Resumen

Durante la anestesia general es necesario contar con herramientas más eficaces para el reconocimiento de la nocicepción intraoperatoria, para lo cual este estudio propone el uso de la termografía infrarroja (IRT) como un posible indicador adicional a los métodos convencionales para evaluar los cambios autonómicos asociados a la respuesta nociceptiva durante un procedimiento anestésico-quirúrgico. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos cardiorrespiratorios y la respuesta termográfica infrarroja de la carúncula lagrimal y los párpados en perras sujetas a ovario histerectomía electiva anestesiadas con isoflurano y bloqueo epidural de ketamina sola y en combinación con lidocaína. Se evaluaron 15 perras sanas sin raza, mismas que fueron distribuidas aleatoriamente en tres grupos de estudio de acuerdo al tratamiento epidural administrado: lidocaína 2 mg Kg^{-1} (GL), ketamina 3 mg Kg^{-1} (GK) y la combinación de lidocaína-ketamina en las dosis ya indicadas (GLK). Durante el tiempo que duró la cirugía fue registrada la temperatura de la carúncula lagrimal y los párpados mediante termografía infrarroja en 9 eventos transoperatorios (E_{basal} , $E_{\text{Anest.}}$, $E_{\text{Pinz.}}$, E_{Inc} , E_{OvD} , E_{Ovl} , E_{Ut} , $E_{\text{Musc.}}$, E_{Sut}). En los mismos tiempos fueron medidos la frecuencia cardíaca (HR), frecuencia respiratoria (RR), saturación de oxígeno (SpO_2), presión arterial, temperatura esofágica, dióxido de carbono teleespirado (ETCO_2), índice de perfusión (Pi) e índice de variabilidad pletismográfica (PVi), como indicadores de la función cardiorrespiratoria. Posteriormente para evaluar la eficacia analgésica del bloqueo, durante las primeras tres horas del post-operatorio inmediato ($E_{1\text{hr.}}$, $E_{2\text{hr.}}$, $E_{3\text{hr.}}$) se aplicaron 3 escalas de evaluación del dolor agudo (Escala Dinámica Visual Análoga [DIVAS], Escala de Evaluación del dolor agudo de la Universidad de Melbourne [UMPS] y la Escala de la evaluación del dolor agudo de la Universidad de Glasgow [GCMPS]). Los resultados de la IRT indican que existió diferencia estadísticamente significativa en la temperatura media del párpado superior (PSTM) que en GL disminuyó 1.2°C en $E_{2\text{hr.}}$ ($p=0.03$), al igual que en GLK disminuyó 1.1°C en el $E_{\text{Sut.}}$ ($p=0.01$), mientras que en GK los $E_{\text{Sut.}}$ y $E_{1\text{hr.}}$ fueron diferentes con respecto a E_{Inc} del mismo grupo de estudio ($p=0.02$). La temperatura baja del párpado superior (PSTB) en el GL presentó diferencias significativas entre los $E_{1\text{hr.}}$, $E_{2\text{hr.}}$, $E_{3\text{hr.}}$ y E_{Inc} con respecto a E_{Ut} .

($p=0.03$). En el párpado inferior, la temperatura alta (PITA) en el GL descendió 1°C en el $E_{\text{Musc.}}$ ($p=0.03$). Mientras que en GLK aumentó 0.8°C en el $E_{\text{Pinz.}}$ ($p=0.03$). Para el párpado inferior, la temperatura media (PITM) en GL aumentó 0.5°C en el $E_{2\text{hr.}}$ ($p=0.04$), mientras que en GLK el $E_{\text{Anest.}}$ incrementó 1°C ($p=0.001$). En el párpado inferior, la temperatura baja (PITB) se observó una diferencia significativa entre el $E_{\text{Inc.}}$ y el $E_{\text{Sut.}}$ ($p=0.01$). En cuanto a la función cardiorrespiratoria, la SAP fue significativamente más baja en los eventos $E_{\text{Ut.}}$, $E_{\text{Musc.}}$ y $E_{\text{Sut.}}$ con respecto a los eventos E_{Basal} , $E_{\text{Anest.}}$, $E_{\text{Pinz.}}$, $E_{\text{OvD.}}$ y $E_{\text{OvI.}}$ ($p=0.007$). En GK el $E_{\text{Sut.}}$ fue 26 mmHg más bajo en comparación con E_{Basal} ($p=0.02$). En este mismo grupo de estudio, la temperatura tuvo una disminución significativa en $E_{\text{Musc.}}$ y $E_{\text{Sut.}}$ en comparación con el E_{Basal} ($p=0.01$). Sin embargo, en ninguno de los parámetros cardiorrespiratorios hubo diferencia entre tratamientos. En conclusión, la administración epidural de ketamina o su combinación con lidocaína aunado a la anestesia general con isoflurano generan un bloqueo efectivo del estímulo nociceptivo, ya que la respuesta termográfica autonómica y los parámetros cardiorrespiratorios se mantuvieron estables en perras bajo ovariectomía electiva.

Palabras claves: *analgesia multimodal, perros, termografía infrarroja, lidocaína, ketamina.*

INTRODUCCIÓN

La anestesia general requiere del manejo integral de cinco componentes principales 1) la hipnosis y 2) la amnesia, que en conjunto ocasionan la interrupción de la percepción del estímulo nociceptivo durante una cirugía; 3) la relajación muscular para permitir la ventilación controlada y conseguir condiciones de relajación óptimas durante el acto quirúrgico; 4) la protección neurovegetativa, para disminuir o controlar los reflejos autonómicos que son producidos por la acción de los anestésicos y sedantes; 5) la anti nocicepción o analgesia, elementos que son considerados fundamentales para el mantenimiento del paciente con el menor estado de nocicepción y estrés quirúrgico durante un procedimiento anestésico (Neiger-Aeschbacher, 2002; Truchetti et al., 2020). No obstante, se ha mencionado que para mantener un equilibrio de estos componentes, el reconocimiento y monitorización de la nocicepción intraoperatoria es ineludible, debido a que la percepción de estímulos nociceptivos puede tener consecuencias hemodinámicas, sensoriales, hormonales y comportamentales en el animal (Hernandez-Avalos et al., 2019; Reid et al., 2018).

Con respecto al componente analgésico, la monitorización se ha basado de forma convencional en el reconocimiento de las respuestas indirectas como las observadas durante la reactividad hemodinámica, donde un aumento del 20% en la frecuencia cardíaca (HR) y la presión arterial se asocian a un evento nociceptivo de leve a moderado (Guignard, 2006), sin embargo, estos cambios han sido considerados como inespecíficos debido a que pueden verse influenciadas por diversos factores, entre ellos las drogas anestésicas. La correlación de la respuesta del sistema nervioso autónomo (SNA) con la actividad hemodinámica durante la nocicepción ha sido integrada al uso de monitores de la actividad del sistema nervioso parasimpático (PTA), mismo que ha sido reportado permite establecer el reconocimiento y predicción del aumento de la presión arterial y la HR ocasionadas por la estimulación del sistema nervioso simpático (SNSi) durante un evento nociceptivo (Mansour et al., 2017). Lo cual también se ha sugerido como un método para evaluar el grado de analgesia post-operatoria en perros (Hernández-Avalos et al., 2021), sin embargo la carencia de una validación de estos sistemas

ha dejado al descubierto la necesidad de utilizar métodos más objetivos para la valoración de la nocicepción en animales bajo anestesia.

La termografía infrarroja (IRT) se ha sugerido como una alternativa para valorar esta respuesta nociceptiva. Esta herramienta no invasiva ha sido referida como un método para evaluar la temperatura y la microcirculación periférica en diversos eventos dolorosos, tales como lesiones inflamatorias en animales (Mota-Rojas, Pereira, et al., 2021; Verduzco-mendoza et al., 2021). Algunos autores afirman que podría existir una relación entre la disminución de la temperatura irradiada con la modificación del flujo sanguíneo debido a la percepción del estado de nocicepción e incluso dolor (Casas-Alvarado et al., 2020; Mota-Rojas, Olmos-Hernández, et al., 2021; Stewart et al., 2010). En un estudio realizado por Casas Alvarado et al. (2022) se establece que las regiones anatómicas que cuentan con grandes cantidades de capilares sanguíneos, e.g., la carúncula lagrimal, puede considerarse una ventana térmica confiable, ya que cuenta con la circulación de la arteria infraorbitaria que es inervada por el nervio facial, de tal forma que cuando percibe dolor un animal puede ocurrir la disminución del flujo sanguíneo en esta región, cambio que está asociado a nocicepción. Este hecho se ha sugerido como una forma para evaluar la eficacia analgésica de algunos fármacos como la lidocaína y analgésicos no esteroideos (AINES) en bovinos (Stewart et al., 2008, 2009) e incluso la combinación de opioides con AINES en ratones (Redaelli et al., 2019). Sin embargo, en perros y gatos la evidencia científica es escasa acerca de la posibilidad de la aplicación de la IRT para evaluar la nocicepción durante cirugía y el dolor postoperatorio.

Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos cardiorrespiratorios y la respuesta termográfica infrarroja de la carúncula lagrimal y los párpados en perras sujetas a ovariectomía (OVH) electiva anestesiadas con isoflurano y bloqueo epidural, bajo la hipótesis de que la ketamina sola o en combinación con lidocaína administrada epiduralmente es capaz de disminuir los cambios en la respuesta termográfica e indicadores fisiológicos asociados a la estimulación simpática autónoma generada por la percepción nociceptiva de un estímulo quirúrgico.

JUSTIFICACIÓN

En la práctica médica, el veterinario debe de incluir el alivio del dolor en sus pacientes (Holton et al., 2001), por ello, es imprescindible que realice el diagnóstico y tratamiento correcto de las condiciones del dolor, las cuales en una primera instancia dependen del reconocimiento del mismo en los animales, no sólo por motivos éticos sino para garantizar el bienestar animal. De esta manera, el control del dolor es en la actualidad un aspecto integral del tratamiento médico y quirúrgico de casos en medicina veterinaria. Así, durante la evaluación de los pacientes se necesitarán de parámetros objetivos y precisos para cuantificar la severidad del dolor (De Grauw & Van Loon, 2016).

Para ello, en el presente trabajo se propone la evaluación del dolor intraoperatorio a través de los cambios en las expresiones faciales y alteraciones termográficas infrarrojas en perras sometidas a ooforosalingohisterectomía (OSH) con bloqueos epidurales, esto bajo el efecto de la anestesia general inhalatoria y analgesia epidural dada por la administración de ketamina o bien, por una mezcla de lidocaína – ketamina. De esta manera, se esperan obtener valores cuantitativos que aporten una herramienta más de apoyo a los médicos veterinarios en su práctica profesional lo que se traduce en una disminución de fármacos enviados a casa y un mayor bienestar animal durante la convalecencia.

MARCO TEÓRICO

EVALUACIÓN DEL DOLOR

El dolor postoperatorio tiene un impacto negativo en el paciente que afecta su recuperación, ya que en algunos procedimientos el dolor tiende a ser crónico y es un evento desagradable para aquel que lo percibe. Por lo tanto, la detección temprana y un tratamiento exitoso del dolor se vuelve de vital importancia para implementar el tratamiento oportuno y efectivo, incluyendo la prescripción y dosificación correcta de los analgésicos (Czaplik et al., 2017).

Recientemente se ha observado la importancia de la implementación de escalas del dolor más objetivas que representen indicadores confiables del dolor en

aquellos individuos que lo perciben, sobre todo en aquellos que no pueden verbalizarlo como los niños y animales (Lucey et al., 2011).

EXPRESIONES FACIALES EN PERROS

Las expresiones faciales son una coordinación entre múltiples aspectos fisiológicos y conductuales (Lezama-García et al., 2019); cumplen una función involuntaria para el mantenimiento de la estructura social, además de considerarse como muestras palpables de las emociones (Kaminski et al., 2017).

Para poder dar una interpretación de esta comunicación no verbal que se presenta entre los perros y el humano, se ha prestado mayor interés en regiones faciales como labios y cejas de los perros, para tratar de asociar las expresiones involucradas con ciertos estímulos positivos o negativos y con ello, estar en posibilidad de identificar e interpretar sus emociones (Bloom y Friedman, 2013).

TERMOGRAFÍA INFRARROJA

La termografía es una técnica basada en la detección de la temperatura de los cuerpos que se aplica a distintas áreas como lo son la industria, la construcción y la medicina. En la ciencia médica humana y veterinaria su aplicación ha sido enfocada en varias áreas, mientras que en cirugía y anestesiología se ha utilizado como una técnica para monitorización del dolor (Küls et al., 2017; Bruins et al., 2018).

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el dolor intraoperatorio: cambios en las expresiones faciales y alteraciones termográficas infrarrojas en perras sometidas a ooforosalingohisterectomía (OSH) con bloqueos epidurales.

Objetivos Particulares

1. Evaluar los desajustes de temperatura ocular en perras sujetas a OSH, con un bloqueo epidural de lidocaína, ketamina y su combinación; antes, durante y después de la cirugía.

2. Evaluar los cambios en las expresiones faciales en perras sujetas a OSH, con un bloqueo epidural de lidocaína, ketamina y su combinación; antes, durante y después de la cirugía.
3. Correlacionar los cambios en las expresiones faciales con las escalas de evaluación del dolor de Glasgow y de la universidad de Melbourne en perras sujetas a OSH con un bloqueo epidural de lidocaína, ketamina y su combinación.

METAS

Evaluar el dolor intraoperatorio en el procedimiento quirúrgico de ooforosalingohisterectomía en perras con bloqueo epidural, mediante variables fisiológicas como la frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, temperatura corporal, cambios en expresiones faciales y los cambios de temperatura ocular durante la estancia en la Clínica Veterinaria “Can & Cat” y posterior vida profesional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales

Se usaron 15 perras sin raza clínicamente sanas que fueron admitidas para ovariectomía electiva, previo consentimiento informado por el propietario. A todos los animales se les realizó un examen físico completo, conteo de células sanguíneas completo, bioquímica sérica y urianálisis. En este estudio se establecieron como criterios de inclusión a perros que cumplieran con un riesgo anestésico tipo ASA 1 de acuerdo a la American Society of Anesthesiologist (Doyle et al., 2021). Como criterio de exclusión no se admitieron a perros braquiocefálicos o con alguna lesión de párpados y carúncula lagrimal.

Procedimiento anestésico quirúrgico

Todos los animales se mantuvieron en ayuno de alimento y agua 6 horas antes de la inducción anestésica. En la preparación preanestésica se colocó un catéter de forma aséptica en la vena cefálica para administrar una solución de Ringer lactato a una velocidad de infusión de 10 mL Kg⁻¹ hora⁻¹ (BeneFusion VP1 Vet, Mindray,

Alemania) durante todo el procedimiento quirúrgico (Chohan & Davidow, 2017). Como premedicación se administró dexmedetomidina en dosis de 2 $\mu\text{g kg}^{-1}$ por vía intravenosa (IV) (Dexdomitor, Zoetis, México).

La inducción anestésica se realizó con propofol (Recofol, Pisa, México) a 2-3 mg Kg^{-1} (Branson, 2007). Una vez alcanzado un adecuado estado de inconsciencia, se procedió a la intubación orotraqueal con conexión a un circuito de reinhalación anestésica con un flujo de oxígeno de 45 $\text{mL Kg}^{-1} \text{ minuto}^{-1}$. El mantenimiento anestésico se realizó con isoflurano (Sofloran, Pisa, México) vaporizado en oxígeno al 100 % mientras se regulaba el dial del vaporizador inicialmente al 1,7 % y luego se modificaba la concentración de acuerdo con la profundidad anestésica requerida para mantener una presión arterial media (PAM) de 60 -90 mmHg (Perkowski & Oyama, 2017). Se mantuvo la profundidad de la anestesia quirúrgica con una concentración alveolar mínima de isoflurano de $1,9 \pm 0,19$ % monitorizando la relajación del tono mandibular, desviación ventromedial del globo ocular y ausencia de reflejo palpebral. Los perros fueron ventilados mecánicamente, con el ventilador integrado en la estación de anestesia (Wato-EX20 vet, Mindray, Alemania), durante el período intraoperatorio utilizando un método de ventilación presurométrica controlada a una presión media de la vía aérea (Paw) de 10-15 cmH_2O y una frecuencia respiratoria de 10-14 respiraciones por minuto durante la cirugía.

El mantenimiento de la temperatura se realizó entre un rango de 36-38 $^{\circ}\text{C}$ con el uso de soporte térmico Equator® (EQ-5000, Smiths Medical ASD Inc., EE.UU.), evaluando la temperatura corporal mediante un termómetro esofágico (ePM12VETc/AA, Mindray, Alemania) dentro de los eventos quirúrgicos y en el postoperatorio a través de la temperatura rectal (termómetro digital neutek, MT 201, China). Todas las cirugías fueron realizadas por el mismo cirujano utilizando un abordaje de línea media y una técnica quirúrgica triple hemostática; al igual que los procedimientos anestésicos fueron realizados por el mismo anesthesiólogo.

Diseño experimental

Este estudio se realizó como un ensayo clínico aleatorizado, prospectivo, doble ciego. Una vez seleccionados todos los animales para el estudio, se recogieron las variables del estudio de IRT y los indicadores fisiológicos, treinta minutos antes de la premedicación anestésica considerando este evento como basal (E_{Basal}) con los animales conscientes.

Una vez alcanzado el plano anestésico-quirúrgico, se midieron todas las variables de estudio considerando este tiempo como el evento basal anestésico ($E_{\text{Anest.}}$). Posteriormente, los perros fueron medicados vía epidural en el espacio lumbosacro según el grupo de tratamiento asignado. Lo anterior se realizó veinte minutos antes de iniciar la cirugía. Para ello el anestesiólogo utilizó agujas epidurales tipo Touhy calibre 22G. El método se confirmó utilizando la técnica de jeringa de baja resistencia (Hermeto et al., 2017; Valverde, 2008). Los perros en estudio fueron asignados aleatoriamente a tres grupos experimentales: el grupo de lidocaína – control– (GL, $n=5$) medicado con 2 mg Kg^{-1} (Pisacaína 2%, PiSA, México, libre de conservadores); el grupo ketamina (GK, $n=5$) que recibió 3 mg Kg^{-1} (Anesket 100 mg/1 mL, PISA, México, libre de conservadores), y el grupo tratado con lidocaína-ketamina (GLK, $n=5$) en el cual se utilizaron las dosis ya indicadas.

Una vez que se alcanzó el plano anestésico-quirúrgico se realizó la colocación y fijación del campo quirúrgico a través de las pinzas de Backhouse. Este evento se consideró como pinzamiento ($E_{\text{Pinz.}}$) donde recolectaron todas las variables de estudio. A continuación, se procedió a la cirugía y la recolección de las variables de estudio durante diferentes eventos intraoperatorios, los cuales fueron: primera incisión (E_{Inc}), ligadura y extracción de los pedículos ováricos derecho (E_{RoV}) e izquierdo (E_{LoV}), ligadura y sección del cuello uterino (E_{Ut}), reconstrucción de los planos anatómicos musculares ($E_{\text{Musc.}}$) y la sutura de piel (E_{Sut}).

En los tres grupos de estudio se registraron el tiempo de instrumentación preanestésica, tiempo de anestesia, duración de la cirugía, tiempo de recuperación anestésica y tiempo de bloqueo motor.

Captura de imágenes radiométricas

Fueron obtenidas con una cámara infrarroja (FLIR Thermal TM E80, FLIR Systems, EE. UU.). Todas las imágenes se recogieron con una emisividad de 0,95 y se tomaron desde el mismo lado a una distancia uniforme de 1 m. Se tomaron imágenes radiométricas de la región frontal para evaluar el párpado superior izquierdo, el párpado inferior izquierdo y la carúncula lagrimal del ojo izquierdo. Todas imágenes fueron descargadas en el software FLIR Tools (FLIR Systems, EE. UU.). Las regiones del párpado superior izquierdo y del párpado inferior izquierdo (ventana térmica) fueron delimitadas manualmente en el software por una línea de 4 cm. En esta línea, se obtuvieron las lecturas de temperatura alta, media y baja en cada evento de estudio. En cuanto a la carúncula lagrimal, se marcó un punto termográfico a 1 mm de la comisura medial del ojo izquierdo para obtener la temperatura media de esa región.

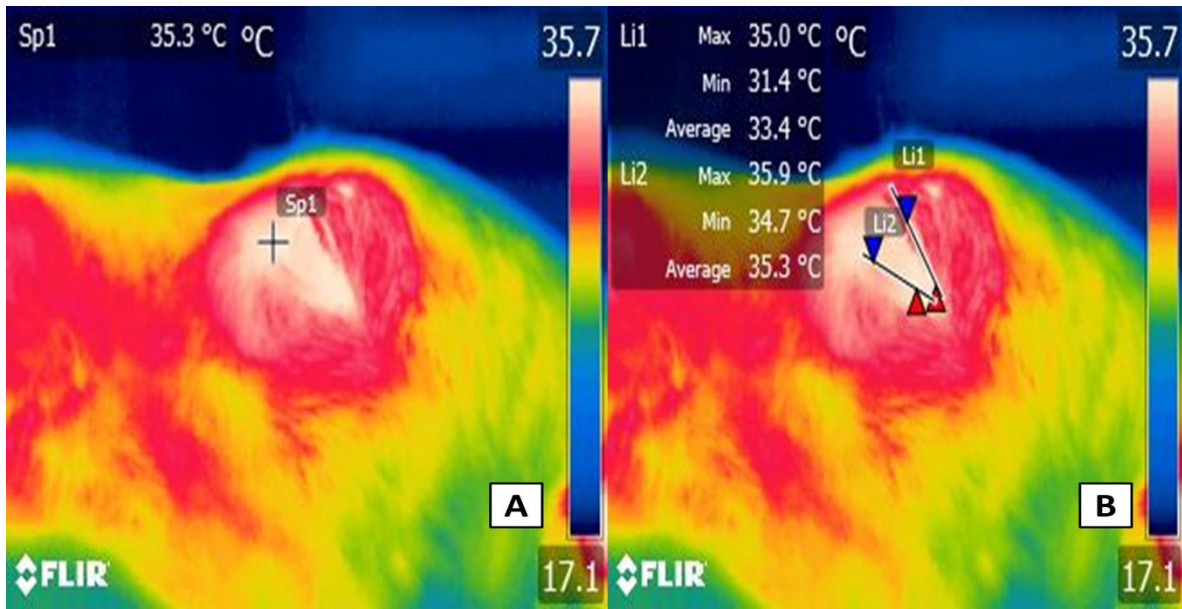


Figura 1. Ventanas térmicas de la región facial en perros. A. Glándula lagrimal. La glándula lagrimal (Sp1) se trazo en la región de la comisura medial de los párpados en el ojo izquierdo usando un punto focal con 1 mm de distancia de esta región. **B. Párpado superior e inferior.** Estas ventanas térmicas se uso una línea de 4 centímetros de largo que abarce el borde del párpado superior (Li 1) e inferior (L1 2).

Monitorización de parámetros cardiorrespiratorios

Durante el procedimiento anestésico-quirúrgico se evaluaron los parámetros cardiorrespiratorios en los mismos tiempos en que se registró la temperatura por imagen radiométrica, mediante el uso de un monitor multiparamétrico (ePM12VETc/AA, Mindray, Alemania). Se registró la frecuencia cardíaca (HR) a través del trazo electrocardiográfico en la derivación II para evaluar los latidos por minuto, la frecuencia respiratoria (RR) por espirometría medida en respiraciones por minuto, presión arterial no invasiva por oscilometría (NIBP) sobre la arteria radial a nivel de la región del antebrazo utilizando un manguito de presión arterial tamaño #3. Mediante este método se obtuvo la presión arterial sistólica (SAP) y presión arterial diastólica (DAP) expresadas en milímetros de mercurio (mmHg). La presión arterial media (MAP) se obtuvo por la siguiente fórmula de corrección: $MAP = [(SAP - DAP) \div 3] + DAP$. El registro de la temperatura esofágica fue en grados Celsius (°C). También fue monitorizada la oximetría de pulso (SpO_2), índice de perfusión (Pi) e índice de variabilidad pletismográfica (PVi) mediante lectura infrarroja (Radical 7,

Massimo, USA) a partir de la colocación del dispositivo en los belfos con los pacientes despiertos o en la lengua cuando se encontraban en anestesia quirúrgica. Durante el tiempo de anestesia se registró el CO₂ al final de la espiración (ETCO₂) a través del capnógrafo portátil EMMA (Massimo, USA). Posterior a la cirugía los parámetros cardiorrespiratorios evaluados fueron HR, RR, SpO₂ y temperatura rectal en °C.

Evaluación de la analgesia en el postquirúrgico inmediato

Todas las evaluaciones fueron realizadas por el mismo observador que fue previamente capacitado y calificado para el uso de las escalas. Durante el postoperatorio inmediato se procedió a la evaluación del efecto analgésico a las 1 (E_{1hr.}), 2 (E_{2hr.}) y 3 (E_{3hr.}) horas después de la cirugía mediante el uso de la Escala Dinámica Visual Análoga [DIVAS], Escala de Evaluación del dolor agudo de la Universidad de Melbourne [UMPS] y la Escala de la evaluación del dolor agudo de la Universidad de Glasgow [GCMPS].

Rescate analgésico

Los animales que recibieron un rescate analgésico no se les continuo la recolección de datos. En cada momento de evaluación durante el procedimiento anestésico-quirúrgico cuando se produjo un aumento del tono simpático en los valores registrados de HR, RR relacionada con una PAM mayor del 20% a partir del parámetro basal, fue considerada la administración de fentanilo (Fenodid, Pisa, México) en dosis de 5 µg Kg⁻¹ en bolo único como analgesia intraoperatoria de rescate. Por otra parte, en la evaluación postoperatoria cuando se tuvo registro de una puntuación total en la escala DIVAS ≥ 40 mm; ≥ 6 puntos en la GCMPS o ≥ 10 puntos en la UMPS, se administró analgesia de rescate con tramadol a una dosis de 3 mg Kg⁻¹ IV (Pisadol, Pisa, México).

Consideraciones éticas

Los procedimientos para el manejo de los animales durante la extracción de muestras de sangre cumplieron con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999: "Especificaciones y técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio". El experimento se llevó a cabo en estricto cumplimiento de las instrucciones para el uso ético de animales (Sherwin et al., 2003). Durante la cirugía o la toma de imágenes termográficas infrarrojas, ninguna fase del estudio dió como resultado que ningún animal resultara herido, mutilado o manipulado en exceso. Ningún animal murió durante o después de la cirugía y no fue necesario sacrificar a ningún paciente.

Análisis Estadístico

Se uso el paquete estadístico GraphPad Prism (ver. 9.4.1; California, USA) para obtener la estadística descriptiva de todas las variables. El análisis de normalidad de los datos obtenidos fue realizado por la prueba de Shapiro-Wilk para los tres tratamientos (analgésicos epidurales: GL, GLK y GK) y para todos los eventos perioperatorios (E_{basal} , $E_{\text{Anest.}}$, $E_{\text{Pinz.}}$, E_{Inc} , E_{OvD} , E_{OvI} , E_{Ut} , $E_{\text{Musc.}}$, E_{Sut} , $E_{1\text{hr.}}$, $E_{2\text{hr.}}$, $E_{3\text{hr.}}$). El efecto de los analgésicos epidurales y de los eventos perioperatorios fueron considerados como variables independientes; pero las variables fisiológicas, termografía infrarroja y escalas de evaluación del dolor post- quirúrgico como variables dependientes. Para la evaluación de los efectos de los analgésicos epidurales sobre los eventos perioperatorios se usó un modelo lineal mixto expresando los resultados como valores promedio \pm error estándar bajo el siguiente modelo estadístico y para evaluar las diferencias entre las medias se usó una prueba post hoc de Tukey.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \tau_j + \tau_{ij} + \beta_k + e_{ij}$$

Donde:

Y = Variable de respuesta (indicadores fisiológicos, imágenes termográficas infrarrojas)

τ_i = Efectos del tratamiento (GL, GLK y GK)

τ_j = Eventos perioperatorios (E_{basal} , $E_{\text{Anest.}}$, $E_{\text{Pinz.}}$, $E_{\text{Inc.}}$, E_{OvD} , E_{Ovl} , E_{Ut} , $E_{\text{Musc.}}$, E_{Sut} , $E_{1\text{hr}}$, $E_{2\text{hr}}$, $E_{3\text{hr}}$).

β = Efecto aleatorio (paciente)

μ = Media poblacional

e = Residuo

Las puntuaciones obtenidas en la evaluación del dolor agudo postoperatorio en las escalas DIVAS, UMPS y GCMPS se expresaron como mediana \pm error estándar; fueron analizadas por estadística no paramétrica mediante una prueba de Friedman seguida de una prueba post-hoc de Dunn. En todos los casos se fijó un nivel de significancia con un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se observó que la duración promedio de la cirugía fue de 34 min en GL, 28 min en GK y de 27 min en GLK. La duración promedio de la anestesia fue de 42 min en GL, 40 min en GK y 45 min en GLK. En general, la temperatura superficial de los párpados superior e inferior del ojo izquierdo obtenido por IRT fue uniforme entre los tres tratamientos epidurales (tabla 1) sin que se observara diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$). Por el contrario, el análisis independiente de la temperatura registrada muestra variaciones entre los eventos perioperatorios. En este contexto se observó que en GL, la temperatura media del párpado superior (PSTM) disminuyó 1.2°C en $E_{2\text{hr}}$ en comparación con $E_{\text{Anest.}}$ ($p = 0.03$). En el caso de GLK la PSTM disminuyó 1.1°C en el E_{Sut} en comparación con $E_{\text{Inc.}}$ ($p = 0.01$), mientras que en GK los E_{Sut} y $E_{1\text{hr}}$ fueron diferentes con el $E_{\text{Inc.}}$ ($p = 0.02$) en esta misma variable.

Al respecto de la temperatura baja del párpado superior (PSTB) en GL se observó diferencia significativa entre los $E_{1\text{hr}}$, $E_{2\text{hr}}$, $E_{3\text{hr}}$ y $E_{\text{Inc.}}$ con el E_{Ut} ($p = 0.03$). En la temperatura alta del párpado inferior (PITA) se observó el descenso de 1°C en el $E_{\text{Musc.}}$ de GL en comparación con el $E_{\text{Pinz.}}$ del mismo grupo de estudio ($p = 0.03$). Por otra parte, en GLK se presentó el aumento de 0.8°C en el $E_{\text{Pinz.}}$ en comparación con E_{Basal} y $E_{\text{Anest.}}$ ($p = 0.03$). Para la temperatura media del párpado inferior (PITM) en

GL se tuvo un aumento de 0.5°C en el $E_{2\text{hr}}$. en comparación con el $E_{\text{Anest.}}$ ($p=0.04$), mientras que en GLK el $E_{\text{Anest.}}$ incrementó 1°C con respecto al $E_{\text{Inc.}}$ ($p=0.001$). En el párpado inferior temperatura baja (PITB) se observó una diferencia significativa entre el $E_{\text{Inc.}}$ y el $E_{\text{Sut.}}$ ($p=0.01$).

Los tratamientos epidurales también generaron cambios en los indicadores fisiológicos durante los eventos perioperatorios. En RR durante el procedimiento anestésico en los tres grupos de estudio bajo ventilación controlada se mantuvieron los animales entre 10-14 respiraciones por minuto, mostrando diferencia estadísticamente significativa con respecto al registro basal y postoperatorio ($p<0.05$). La SAP fue significativamente más baja en los eventos $E_{\text{Ut.}}$, $E_{\text{Musc.}}$ y $E_{\text{Sut.}}$ con respecto a los eventos E_{Basal} , $E_{\text{Anest.}}$, $E_{\text{Pinz.}}$, $E_{\text{OvD.}}$ y $E_{\text{Ovl.}}$ ($p=0.007$). En GK el $E_{\text{Sut.}}$ fue 26 mmHg más bajo en comparación con E_{Basal} ($p=0.02$). En este mismo grupo de estudio, la temperatura tuvo una disminución significativa en $E_{\text{Musc.}}$ y $E_{\text{Sut.}}$ en comparación con el E_{Basal} . ($p=0.01$). En general la temperatura mostró una disminución progresiva durante el procedimiento anestésico-quirúrgico, llegando a considerarse como una hipotermia leve.

En el caso del Pi se observó que GK fue significativamente más bajo en comparación con GLK en el $E_{\text{Inc.}}$ ($p=0.04$). Los valores de SpO_2 presentaron diferencias significativas entre los eventos perioperatorios, en GL hubo un descenso del 4% del SpO_2 en el $E_{\text{Anest.}}$ en comparación con el $E_{2\text{hr}}$. y el $E_{3\text{hr}}$. ($p=0.02$). El GLK descendió 3% en $E_{2\text{hr}}$. con respecto al $E_{\text{Anest.}}$. ($p=0.02$). De igual forma se presentó la disminución de 3% en $E_{1\text{hr}}$. con respecto al $E_{\text{Anest.}}$. ($p=0.01$). Sin embargo, entre tratamientos no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$), manteniéndose los valores en rangos fisiológicos para pacientes anestesiados.

Table 1. Efecto de tres diferentes tratamientos epidurales (T) y los eventos del perioperatorios (E), sobre la termografía infrarroja de la región frontal (Media \pm EE), en perras bajo OVH electiva.

Región evaluada	Tratamiento	Evento perioperatorio (media \pm EE)											Valor de p	
		E _{basal}	E _{Anest}	E _{Pinz.}	E _{Inc.}	E _{OvD}	E _{OvI}	E _{Ut}	E _{Musc}	E _{Sut}	E _{1 hr.}	E _{2 hr.}		E _{3 hr.}
PSTA (T °C)	GL n=5	35.1 ^{a,1} ± 0.71	35.6 ^{a,1} ± 0.22	36.1 ^{a,1} ± 0.39	35.9 ^{a,1} ± 0.32	35.6 ^{a,1} ± 0.46	35.7 ^{a,1} ± 0.40	35.6 ^{a,1} ± 0.34	35.5 ¹ ± 0.32	34.7 ^{a,1} ± 0.35	33.9 ^{a,1} ± 0.65	34.1 ^{a,1} ± 0.35	34.0 ^{a,1} ± 0.63	p>0.05
	GLK n=5	34.5 ^{a,1} ± 0.15	35.7 ^{a,1} ± 0.25	36.0 ^{a,1} ± 0.50	35.6 ^{a,1} ± 0.60	35.3 ^{a,1} ± 0.62	35.3 ^{a,1} ± 0.58	35.2 ^{a,1} ± 0.41	34.9 ^{a,1} ± 0.47	34.6 ^{a,1} ± 0.52	34.0 ^{a,1} ± 0.81	33.9 ^{a,1} ± 0.38	34.0 ^{a,1} ± 0.52	p>0.05
	GK n=5	35.6 ^{a,1} ± 0.52	36.3 ^{a,1} ± 0.55	35.7 ^{a,1} ± 0.46	36.0 ^{a,1} ± 0.51	35.5 ^{a,1} ± 0.62	35.6 ^{a,1} ± 0.46	35.4 ^{a,1} ± 0.57	35.3 ^{a,1} ± 0.47	35.1 ^{a,1} ± 0.42	35.0 ^{a,1} ± 0.13	35.6 ^{a,1} ± 0.38	35.8 ^{a,1} ± 0.32	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
PSTM (T °C)	GL n=5	34.6 ^{a,b,1} ± 0.63	35.0 ^{a1} ± 0.22	35.6 ^{a,b,1} ± 0.29	35.3 ^{a,b,1} ± 0.26	35.3 ^{a,b,1} ± 0.33	35.2 ^{a,b,1} ± 0.32	35.1 ^{a,b,1} ± 0.30	34.8 ^{a,b,1} ± 0.22	34.2 ^{a,b,1} ± 0.33	33.5 ^{a,b,1} ± 0.66	33.4 ^{b,1} ± 0.32	33.5 ^{a,b,1} ± 0.65	p<0.05
	GLK n=5	33.5 ^{a,b,1} ± 0.49	34.5 ^{a,b,1} ± 0.43	35.5 ^{a,b,1} ± 0.50	35.2 ^{b,1} ± 0.63	34.9 ^{a,b,1} ± 0.67	35.2 ^{a,b,1} ± 0.48	34.7 ^{a,b,1} ± 0.54	34.3 ^{a,b,1} ± 0.49	34.1 ^{b,1} ± 0.61	33.3 ^{a,b,1} ± 0.68	33.1 ^{a,b,1} ± 0.68	33.5 ^{a,b,1} ± 0.50	p<0.05
	GK n=5	35.5 ^{a,b,1} ± 0.14	35.2 ^{a,b,1} ± 0.26	35.2 ^{a,b,1} ± 0.50	35.6 ^{a,1} ± 0.56	34.9 ^{a,b,1} ± 0.68	35.0 ^{a,b,1} ± 0.56	35.0 ^{a,b,1} ± 0.57	34.8 ^{a,b,1} ± 0.51	34.6 ^{b,1} ± 0.50	34.2 ^{b,1} ± 0.23	34.9 ^{a,b,1} ± 0.36	35.2 ^{a,b,1} ± 0.31	p<0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
PSTB (T °C)	GL n=5	34.0 ^{a,b,1} ± 0.55	34.4 ^{a,b,1} ± 0.18	34.7 ^{a,b,1} ± 0.29	34.3 ^{a,1} ± 0.13	34.4 ^{a,b,1} ± 0.25	34.6 ^{a,b,1} ± 0.26	34.3 ^{a,1} ± 0.28	34.1 ^{a,b,1} ± 0.17	33.5 ^{a,b,1} ± 0.40	32.8 ^{a,1} ± 0.74	32.3 ^{a,1} ± 0.28	32.7 ^{a,1} ± 0.71	p<0.05
	GLK n=5	32.0 ^{a,1} ± 0.69	33.5 ^{a,1} ± 0.49	34.7 ^{a,1} ± 0.38	34.6 ^{a,1} ± 0.75	34.4 ^{a,1} ± 0.66	34.0 ^{a,1} ± 0.60	34.1 ^{a,1} ± 0.70	33.2 ^{a,1} ± 0.67	33.3 ^{a,1} ± 0.86	32.0 ^{a,1} ± 0.74	32.2 ^{a,1} ± 0.88	32.8 ^{a,1} ± 0.56	p>0.05
	GK n=5	34.6 ^{a,1} ± 0.44	34.6 ^{a,1} ± 0.39	34.5 ^{a,1} ± 0.49	35.1 ^{a,1} ± 0.62	34.3 ^{a,1} ± 0.83	34.3 ^{a,1} ± 0.60	34.5 ^{a1} ± 0.55	34.2 ^{a,1} ± 0.55	34.0 ^{a,1} ± 0.54	32.9 ^{a,1} ± 0.74	34.1 ^{a,1} ± 0.33	34.4 ^{a,1} ± 0.56	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
PITA (T °C)	GL n=5	35.1 ^{a,b,1} ± 0.71	35.6 ^{a,b,1} ± 0.58	36.1 ^{a,1} ± 0.38	36.0 ^{a,b,1} ± 0.44	35.9 ^{a,b,1} ± 0.49	35.7 ^{a,b,1} ± 0.42	35.4 ^{a,b,1} ± 0.53	35.4 ^{b,1} ± 0.37	35.1 ^{a,b,1} ± 0.30	33.6 ^{a,b,1} ± 0.82	33.9 ^{a,b,1} ± 0.43	34.1 ^{a,b,1} ± 0.65	p<0.05

	GLK n=5	34.4 ^{b,1} ±0.56	35.4 ^{b,1} ±0.43	36.2 ^{a,1} ±0.37	36.1 ^{a,b,1} ±0.53	35.6 ^{a,b,1} ±0.63	35.3 ^{a,b,1} ±0.58	35.5 ^{a,b,1} ±0.48	35.1 ^{a,b,1} ±0.41	35.0 ^{a,b,1} ±0.47	33.9 ^{a,b,1} ±0.72	33.9 ^{a,b,1} ±0.53	34.4 ^{a,b,1} ±0.64	p<0.05	
	GK n=5	35.5 ^{a,1} ±0.34	35.6 ^{a,1} ±0.43	35.7 ^{a,1} ±0.56	35.9 ^{a,1} ±0.48	35.4 ^{a,1} ±0.70	35.8 ^{a,1} ±0.50	35.8 ^{a,1} ±0.66	35.3 ^{a,1} ±0.56	35.1 ^{a,1} ±0.44	35.0 ^{a,1} ±0.42	35.1 ^{a,1} ±0.39	35.4 ^{a,1} ±0.36	p>0.05	
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
PITM (T °C)	GL n=5	34.5 ^{a,b,1} ±0.85	35.1 ^{b,1} ±0.24	35.5 ^{a,b,1} ±0.40	35.6 ^{a,b,1} ±0.39	35.3 ^{a,b,1} ±0.42	35.3 ^{a,b,1} ±0.44	35.3 ^{a,b,1} ±0.35	35.0 ^{a,b,1} ±0.36	34.6 ^{a,b,1} ±0.21	33.0 ^{a,b,1} ±0.87	33.0 ^{a,1} ±0.47	33.1 ^{a,b,1} ±0.82	p<0.05	
	GLK n=5	33.5 ^{a,b,1} ±0.63	34.5 ^{a,1} ±0.51	35.4 ^{a,b,1} ±0.37	35.5 ^{b,1} ±0.52	34.6 ^{a,b,1} ±0.66	34.6 ^{a,b,1} ±0.63	34.7 ^{a,b,1} ±0.54	34.4 ^{a,b,1} ±0.44	34.3 ^{a,b,1} ±0.47	33.0 ^{a,b,1} ±0.60	33.2 ^{a,b,1} ±0.56	33.7 ^{a,b,1} ±0.66	p<0.05	
	GK n=5	35.0 ^{a,1} ±0.42	35.1 ^{a,1} ±0.52	35.0 ^{a,1} ±0.60	34.8 ^{a,1} ±0.79	34.6 ^{a,1} ±0.79	35.1 ^{a,1} ±0.52	35.1 ^{a,1} ±0.74	35.1 ^{a,1} ±0.74	34.6 ^{a,1} ±0.69	35.2 ^{a,1} ±1.08	34.6 ^{a,1} ±0.44	34.7 ^{a,1} ±0.39	35.6 ^{a,1} ±0.31	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
PITB (T °C)	GL n=5	33.5 ^{a,1} ±1.03	34.3 ^{a,1} ±0.35	35.0 ^{a,1} ±0.36	35.2 ^{a,1} ±0.32	34.9 ^{a,1} ±0.38	34.7 ^{a,1} ±0.44	34.8 ^{a,1} ±0.33	34.5 ^{a,1} ±0.29	34.1 ^{a,1} ±0.09	32.0 ^{a,1} ±1.01	32.0 ^{a,1} ±0.62	31.9 ^{a,1} ±0.65	p>0.05	
	GLK n=5	32.4 ^{a,b,1} ±0.85	33.6 ^{a,b,1} ±0.67	34.7 ^{a,b,1} ±0.48	34.9 ^{a,1} ±0.54	33.6 ^{a,b,1} ±0.94	33.7 ^{a,b,1} ±0.92	33.8 ^{a,b,1} ±0.74	33.6 ^{a,b,1} ±0.63	33.5 ^{b,1} ±0.54	31.5 ^{a,b,1} ±0.54	32.1 ^{a,b,1} ±0.84	32.8 ^{a,b,1} ±0.83	p<0.05	
	GK n=5	34.4 ^{a,1} ±0.56	34.5 ^{a,1} ±0.66	34.4 ^{a,1} ±0.71	33.9 ^{a,1} ±0.96	33.8 ^{a,1} ±0.85	34.3 ^{a,1} ±0.56	34.1 ^{a,1} ±0.86	34.0 ^{a,1} ±0.50	33.6 ^{a,1} ±0.70	34.1 ^{a,1} ±0.56	33.8 ^{a,1} ±0.54	35.0 ^{a,1} ±0.35	p>0.05	
	Valor de p	p>0.05	p≤0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
Glándula Lagrimal (T °C)	GL n=5	34.6 ^{a,1} ±0.74	34.8 ^{a,1} ±0.63	34.9 ^{a,1} ±0.31	35.6 ^{a,1} ±0.30	35.6 ^{a,1} ±0.45	34.8 ^{a,1} ±0.53	35.0 ^{a,1} ±0.33	34.2 ^{a,1} ±0.29	34.0 ^{a,1} ±0.39	33.1 ^{a,1} ±0.89	32.7 ^{a,1} ±0.54	32.5 ^{a,1} ±0.66	p>0.05	
	GLK n=5	33.8 ^{a,1} ±1.17	34.7 ^{a,1} ±0.59	35.1 ^{a,1} ±0.23	34.7 ^{a,1} ±0.63	34.4 ^{a,1} ±0.74	34.1 ^{a,1} ±0.69	34.2 ^{a,1} ±0.31	33.7 ^{a,1} ±0.64	34.6 ^{a,1} ±0.72	33.1 ^{a,1} ±0.99	31.9 ^{a,1} ±1.71	35.3 ^{a,1} ±0.28	p>0.05	
	GK n=5	35.3 ^{a,1} ±0.50	35.5 ^{a,1} ±0.37	35.2 ^{a,1} ±0.61	35.0 ^{a,1} ±0.82	35.4 ^{a,1} ±0.57	35.3 ^{a,1} ±0.76	35.3 ^{a,1} ±0.52	34.8 ^{a,1} ±0.41	34.7 ^{a,1} ±0.61	35.4 ^{a,1} ±0.57	35.2 ^{a,1} ±0.31	32.3 ^{a,1} ±1.33	p>0.05	
	Valor de p	p≤0.05	p≤0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
a,b,c: literales diferentes por fila indican diferencia significativa entre eventos para el mismo tratamiento															

1,2,3: numerales diferentes por columna indican diferencia significativa entre tratamientos para un mismo evento.

T= tratamientos (GL: Lidocaína, GLK: Lidocaína- Ketamina, GK:Ketamina)

E: Evento perioperatorio (E_{basal}: 30 min. Prequirúrgico; E_{Anest.}: Basal anestésica; E_{Pinz.}: Pinzamiento; E_{Inc.}: Incisión, E_{OvD}: Ligadura de ovario derecho; E_{OvI}: Ligadura de ovario izquierdo; E_{Ut}: Ligadura de útero; E_{Musc.}: sutura de músculo; E_{Sut.}: Sutura; E_{1hr.}: 1 hora postquirúrgico; E_{2hr.}: 2 hora postquirúrgico; E_{3hr.}: 3 hora postquirúrgico).

PSTA: Párpado Superior Temperatura Alta

PSTM: Párpado Superior Temperatura Media

PSTB: Párpado Superior Temperatura Baja

PITA: Párpado Inferior Temperatura Alta

PITM: Párpado Inferior Temperatura Media

PITB: Párpado Inferior Temperatura Baja

Table 2. Efecto de tres diferentes bloqueos epidurales (T) y los eventos del perioperatorio (E), sobre los indicadores fisiológicos (Media ± EE), en perras bajo OVH electiva

Indicador fisiológico	Tratamiento	Evento perioperatorio (media ± EE)											Valor de p	
		E _{basal}	E _{Anest.}	E _{Pinz.}	E _{Inc.}	E _{OvD}	E _{OvI}	E _{Ut}	E _{Musc}	E _{Sut}	E _{1 hr.}	E _{2 hr.}		E _{3 hr.}
FC (lpm)	GL n=5	109 ^{a,1} ±10	107 ^{a,1} ±5	97 ^{a,1} ±10	98 ^{a,1} ±10	102 ^{a,1} ±11	78 ^{a,1} ±22	98 ^{a,1} ±10	95 ^{a,1} ±8	94 ^{a,1} ±7	119 ^{a,1} ±11	121 ^{a,1} ±6	126 ^{a,1} ±11	p>0.05
	GLK n=5	108 ^{a,1} ±7	99 ^{a,1} ±5	102 ^{a,1} ±6	109 ^{a,1} ±10	106 ^{a,1} ±11	97 ^{a,1} ±10	100 ^{a,1} ±10	92 ^{a,1} ±13	96 ^{a,1} ±11	112 ^{a,1} ±7	116 ^{a,1} ±9	120 ^{a,1} ±3	p>0.05
	GK n=5	106 ^{a,1} ±7	100 ^{a,1} ±7	102 ^{a,1} ±6	103 ^{a,1} ±6	94 ^{a,1} ±7	118 ^{a,1} ±6	111 ^{a,1} ±4	108 ^{a,1} ±6	106 ^{a,1} ±5	129 ^{a,1} ±8	116 ^{a,1} ±15	119 ^{a,1} ±10	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	P>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
FR (rpm)	GL n=5	24 ^{a,1} ±1	11 ^{b,1} ±1	11 ^{b,1} ±1	12 ^{b,1} ±1	12 ^{b,1} ±1	10 ^{ab,1} ±1	10 ^{b,1} ±1	10 ^{b,1} ±1	10 ^{b,1} ±1	34 ^{a,1} ±7	30 ^{a,1} ±4	25 ^{a,1} ±2	p>0.05
	GLK n=5	34 ^{a,1} ±6	13 ^{b,1} ±1	13 ^{b,1} ±1	14 ^{b,1} ±1	13 ^{b,1} ±1	13 ^{b,1} ±1	13 ^{b,2} ±1	13 ^{b,1,2} ±1	12 ^{b,1} ±1	33 ^{a,1} ±1	25 ^{a,1} ±2	28 ^{a,1} ±5	p>0.05
	GK n=5	30 ^{a,1} ±3	13 ^{b,1} ±1	13 ^{b,1} ±1	12 ^{b,1} ±1	14 ^{b,1} ±1	14 ^{b,1} ±1	14 ^{b,2} ±1	13 ^{b,1,2} ±1	13 ^{b,1} ±2	35 ^{a,1} ±6	27 ^{a,1} ±3	28 ^{a,1} ±5	p≤0.05
	Valor de p	p≤0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p≤0.05	p≤0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
T (°C)	GL n=5	38.3 ^{a,1} ±0.18	37.6 ^{a,1} ±0.42	37.5 ^{a,1} ±0.43	37.4 ^{a,2} ±0.41	37.3 ^{a,2} ±0.42	37.0 ^{a,b,1} ±0.44	36.9 ^{b,1} ±0.47	36.8 ^{b,1} ±0.50	36.8 ^{b,1} ±0.53	37.6 ^{a,1} ±0.43	37.1 ^{a,1} ±0.56	37.4 ^{a,1} ±0.43	p≤0.05
	GLK n=5	38.4 ^{a,1} ±0.13	37.8 ^{a,1} ±0.38	37.7 ^{a,1} ±0.36	37.6 ^{a,1} ±0.39	37.3 ^{a,1} ±0.38	37.2 ^{a,b,1} ±0.39	37.1 ^{a,b,1} ±0.57	37.1 ^{a,b,1} ±0.54	36.9 ^{b,1} ±0.57	37.7 ^{a,1} ±0.30	37.7 ^{a,1} ±0.31	38.1 ^{a,1} ±0.26	p≤0.05
	GK n=5	38.3 ^{a,1} ±0.31	37.4 ^{a,1} ±0.35	37.3 ^{a,1} ±0.38	37.2 ^{a,1} ±0.39	36.9 ^{a,1} ±0.39	36.7 ^{a,b,1} ±0.39	36.6 ^{a,b,1} ±0.41	36.5 ^{b,1} ±0.40	36.3 ^{b,1} ±0.44	38.16 ^{a,1} ±0.26	38.1 ^{a,1} ±0.29	38.08 ^{a,1} ±0.24	p≤0.05
	Valor de p	p>0.05	p≤0.05	p>0.05	p≤0.05	p≤0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
PAS (mmHg)	GL n=5	159 ^{a,1} ±14	120 ^{a,1} ±16	105 ^{a,b,1} ±17	104 ^{a,b,1} ±15	129 ^{a,1} ±10	121 ^{a,1} ±17	105 ^{b,1} ±15	96 ^{b,1} ±13	98 ^{b,1} ±13	*	*	*	p<0.05

Indicador fisiológico	Tratamiento	Evento perioperatorio (media ± EE)									E1 hr.	E2 hr.	E3 hr.	Valor de p	
		Ebasal	EAnest.	E Pinz.	EInc.	EOvD	EOvI	EUt	EMusc	ESut					
	GLK n=5	140 ^{a,1} ±15	93 ^{a,b,1} ±6	86 ^{b,1} ±4	109 ^{a,1} ±17	113 ^{a,1} ±12	119 ^{a,1} ±16	107 ^{a,1} ±18	104 ^{a,1} ±11	123 ^{a,1} ±21	*	*	*	p>0.05	
	GK n=5	159 ^{a,1} ±15	114 ^{a,b,1} ±16	108 ^{a,b,1} ±13	116 ^{a,b,1} ±23	134 ^{a,1} ±19	132 ^{a,1} ±13	98 ^{a,b,1} ±9	96 ^{a,b,1} ±9	95 ^{b,1} ±11	*	*	*	p<0.05	
	Valor de p	p> 0.05	p> 0.05	p> 0.05	p>0.05	p> 0.05	p> 0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05				
	GL n=5	125 ^{a,1} ±12	94 ^{a,1} ±17	81 ^{a,1} ±15	78 ^{a,b,1} ±14	98 ^{a,1} ±13	94 ^{a,1} ±14	80 ^{a,1} ±12	71 ^{a,b,1} ±12	72 ^{a,b,1} ±12	*	*	*	p<0.05	
PAM (mmHg)	GLK n=5	108 ^{a,1} ±14	61 ^{b,1} ±5	55 ^{b,1} ±2	78 ^{a,1} ±20	84 ^{a,1} ±12	90 ^{a,1} ±13	76 ^{a,1} ±11	75 ^{a,1} ±11	68 ^{a,1} ±10	*	*	*	P<0.05	
	GK n=5	119 ^{a,1} ±10	85 ^{a,b,1} ±13	77 ^{a,b,1} ±10	88 ^{a,b,1} ±20	104 ^{a,b,1} ±16	103 ^{a,b,1} ±9	73 ^{a,b,1} ±7	67 ^{b,1} ±6	93 ^{b,1} ±24	*	*	*	p<0.05	
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05					
	GL n=5	107 ^{a,1} ±13	82 ^{a,1} ±18	66 ^{a,1} ±15	64 ^{a,1} ±14	82 ^{a,1} ±15	81 ^{a,1} ±13	68 ^{a,1} ±10	59 ^{a,1} ±11	59 ^{a,1} ±11	*	*	*	p>0.05	
PAD (mmHg)	GLK n=5	92 ^{a,1} ±10	45 ^{a,1} ±5	39 ^{a,1} ±3	62 ^{a,1} ±21	69 ^{a,1} ±12	76 ^{a,1} ±11	67 ^{a,1} ±11	61 ^{a,1} ±11	54 ^{a,1} ±9	*	*	*	p>0.05	
	GK n=5	98 ^{a,1} ±9	71 ^{a,1} ±12	62 ^{a,1} ±8	62 ^{a,1} ±21	89 ^{a,1} ±14	89 ^{a,1} ±8	60 ^{a,1} ±5	52 ^{a,1} ±4	78 ^{a,1} ±26	*	*	*	p>0.05	
	Valor de p	p≤0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05					
	GL n=5	*	33 ^{a,1} ±1	33 ^{a,2} ±1	34 ^{a,1} ±1	34 ^{a,1} ±2	33 ^{a,1} ±1	33 ^{a,1} ±2	33 ^{a,1} ±1	34 ^{a,1} ±1	*	*	*	p>0.05	
ETCO ₂ (mmHg)	GLK n=5	*	34 ^{a,1} ±1	40 ^{a,1,2} ±1	34 ^{a,1} ±1	35 ^{a,1} ±1	35 ^{a,1} ±2	37 ^{a,1} ±1	36 ^{a,1} ±1	34 ^{a,1} ±1	*	*	*	p>0.05	
	GK n=5	*	35 ^{a,1} ±2	43 ^{a,1} ±2	35 ^{a,1} ±2	34 ^{a,1} ±3	35 ^{a,1} ±2	36 ^{a,1} ±2	36 ^{a,1} ±2	37 ^{a,1} ±2	*	*	*	p>0.05	

Indicador fisiológico	Tratamiento	Evento perioperatorio (media ± EE)										E1 hr.	E2 hr.	E3 hr.	Valor de p
		Ebasal	EAnest.	EPinz.	EInc.	EOvD	EOvI	EUt	EMusc	ESut					
Valor de p		p>0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05				
Pi (%)	GL n=5	0.38 ^{a,1} ±0.09	1.14 ^{a,1} ±0.57	1.23 ^{a,1} ±0.60	1.18 ^{a,1,2} ±0.55	0.55 ^{a,1} ±0.27	0.45 ^{a,1} ±0.24	0.56 ^{a,1} ±0.31	0.54 ^{a,1} ±0.25	0.58 ^{a,1} ±0.23	*	*	*	p>0.05	
	GLK n=5	1.48 ^{a,1} ±0.57	1.37 ^{a,1} ±0.30	1.43 ^{a,1} ±0.18	1.36 ^{a,1} ±0.13	0.69 ^{a,1} ±0.23	0.34 ^{a,1} ±0.08	0.50 ^{a,1} ±0.16	1.27 ^{a,1} ±0.83	0.70 ^{a,1} ±0.11	*	*	*	p>0.05	
	GK n=5	0.36 ^{a,1} ±0.09	0.49 ^{a,1} ±0.12	0.52 ^{a,1} ±0.11	0.62 ^{a,2} ±0.09	0.33 ^{a,1} ±0.06	0.26 ^{a,1} ±0.05	0.34 ^{a,1} ±0.12	0.48 ^{a,1} ±0.11	0.50 ^{a,1} ±0.10	*	*	*	p>0.05	
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05				
PVi (%)	GL n=5	32 ^{a,1} ±6	15 ^{a,1} ±3	13 ^{a,1} ±2	13 ^{a,1} ±2	17 ^{a,1} ±2	18 ^{a,1} ±3	17 ^{a,1} ±2	14 ^{a,1} ±2	15 ^{a,1} ±3	*	*	*	p>0.05	
	GLK n=5	56 ^{a,1} ±12	16 ^{a,1} ±2	12 ^{a,1} ±3	13 ^{a,1} ±3	17 ^{a,1} ±3	16 ^{a,1} ±3	15 ^{a,1} ±3	15 ^{a,1} ±1	14 ^{a,1} ±2	*	*	*	p>0.05	
	GK n=5	37 ^{a,1} ±5	12 ^{a,1} ±2	15 ^{a,1} ±3	10 ^{a,1} ±1	18 ^{a,1} ±4	19 ^{a,1} ±4	16 ^{a,1} ±3	15 ^{a,1} ±3	12 ^{a,1} ±1	*	*	*	p>0.05	
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05				
SpO ₂ (%)	GL n=5	94 ^{b,1} 1±	99 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	96 ^{a,b,1} ±1	96 ^{a,b,1} ±1	96 ^{a,b,1} ±1	96 ^{a,b,1} ±1	95 ^{b,1} ±1	95 ^{b,1} ±1	p<0.05	
	GLK n=5	94 ^{b,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	96 ^{a,b,1} ±1	95 ^{b,1} ±1	95 ^{b,1} ±1	p<0.05	
	GK n=5	94 ^{b,1} ±1	99 ^{a,1} ±1	99 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	97 ^{a,1} ±1	98 ^{a,1} ±1	96 ^{a,b,1} ±1	95 ^{b,1} ±1	95 ^{b,1} ±1	p<0.05	
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	

a,b,c,d: literales diferentes por fila indican diferencia significativa entre eventos para el mismo tratamiento

1,2,3: numerales diferentes por columna indican diferencia significativa entre tratamientos para un mismo evento.

T= tratamientos (GL: Lidocaína, GLK: Lidocaína- Ketamina, GK: Ketamina)

Indicador fisiológico	Tratamiento	Evento perioperatorio (media ± EE)											Valor de p
		E _{basal}	E _{Anest.}	E _{Pinz.}	E _{Inc.}	E _{OvD}	E _{OvI}	E _{Ut}	E _{Musc}	E _{Sut}	E _{1 hr.}	E _{2 hr.}	
<p>E: Evento perioperatorio (E_{basal}: 30 min. Prequirúrgico; E_{Anest.}: Basal anestésica; E_{Pinz.}: Pinzamiento; E_{Inc.}: Incisión, E_{OvD}: Ligadura de ovario derecho; E_{OvI}: Ligadura de ovario izquierdo; E_{Ut}: Ligadura de útero; E_{Musc.}: sutura de músculo; E_{Sut.}: Sutura; E_{1hr.}: 1 hora postquirúrgico; E_{2hr.}: 2 hora postquirúrgico; E_{3hr.}: 3 hora postquirúrgico).</p> <p>FC= Frecuencia cardiaca; FR= Frecuencia respiratoria; T= Temperatura; PAS= Presión arterial sistólica; PAM= Presión arterial media; PAD= Presión arterial diastólica; EtCO₂= CO₂ teleexpirado; Pi: índice de perfusión periférica; PVi: índice de variabilidad pletismográfica; SpO₂: Saturación de oxígeno detectado en el pulso.</p> <p>* No fue determinado por el estrés generado para la obtención de los parámetros.</p>													

Table 3. Efecto analgésico de tres diferentes bloqueos epidurales (T) en los eventos del postquirúrgico (E), sobre las puntuaciones obtenidas en escalas de evaluación del dolor postquirúrgico (mediana \pm EE), en perras bajo OVH electiva.

Escala de evaluación del dolor	Tratamiento	Eventos postquirúrgicos (mediana \pm EE)				Valor de p
		E _{Basal.}	E _{1hr.}	E _{2hr.}	E _{3hr.}	
DIVAS (mm)	GL n=5	0 ^{a,1} ± 0	12 ^{a,1} ± 7.3	10 ^{a,1} ± 7	10 ^{a,1} ± 7	p>0.05
	GLK n=5	0 ^{a,1} ± 0	8 ^{a,1} ± 2	6 ^{a,1} ± 2	6 ^{a,1} ± 4	p>0.05
	GK n=5	0 ^{a,1} ± 0	18 ^{a,1} ± 4	8 ^{a,1} ± 5	4 ^{a,1} ± 2	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
UMPS	GL n=5	0 ^{a,1} ± 0	2 ^{a,1} ± 0	3 ^{a,1} ± 0	2 ^{a,1} ± 0	p>0.05
	GLK n=5	0 ^{a,1} ± 0	3 ^{a,1} ± 1	2 ^{a,1} ± 0	1 ^{a,1} ± 0	p>0.05
	GK n=5	0 ^{a,1} ± 0	2 ^{a,1} ± 1	2 ^{a,1} ± 0	1 ^{a,1} ± 0	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	
GCMPS	GL n=5	0 ^{b,1} ± 0	3 ^{a,1} ± 1	2 ^{a,b,1} ± 3	2 ^{a,b,1} ± 0	p>0.05
	GLK n=5	0 ^{a,1} ± 0	1 ^{a,1} ± 0	1 ^{a,1} ± 0	1 ^{a,1} ± 0	p>0.05
	GK n=5	0 ^{a,1} ± 0	3 ^{a,1} ± 1	1 ^{a,1} ± 0	1 ^{a,1} ± 0	p>0.05
	Valor de p	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	

a, b, c Literales diferentes por fila indican diferencia significativa entre eventos para el mismo tratamiento
1,2,3 numerales diferentes por columna indican diferencia significativa entre tratamientos para un mismo evento.
T= tratamientos (GL: Lidocaína, GLF: Lidocaína- Fentanilo, GLM: Lidocaína- Morfina)
E: Evento postquirúrgico (E_{1hr.}: 1 hora postquirúrgico; E_{2hr.}: 2 hora postquirúrgico; E_{3hr.}: 3 hora postquirúrgico).
DIVAS: Escala Dinámica Visual Análoga.
UMPS: Escala de dolor agudo de la Universidad de Melbourne.
GCMPS: Escala de evaluación del dolor agudo de Glasgow

DISCUSIÓN

Termografía infrarroja

La temperatura registrada en los párpados de los animales presentó una respuesta similar en los diferentes tratamientos ($p>0.05$). Con base a estos resultados es posible afirmar que ninguno de los tratamientos administrados epiduralmente modificó la respuesta térmica de los párpados a tal grado de asociarse estos cambios con nocicepción intraoperatoria. La carencia de diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos coincide con los datos experimentales generados por Casas Alvarado (2020) quién observó que la comparación de lidocaína sola o en combinación con opioides puros vía epidural no provocó cambios en la respuesta termográfica de los párpados en 30 perras bajo cirugía electiva de OVH. En consecuencia, es posible que estos hallazgos puedan confirmar la utilidad de esta ventana térmica en el perro como una forma de evaluar los estados de nocicepción y dolor (Casas-Alvarado et al., 2020), debido a los cambios en la microcirculación periférica de los vasos sanguíneos provenientes de la arteria supra e infraorbital que ocasionan la modificación de la radiación de calor en respuesta a la activación del SNSi (Casas-Alvarado et al., 2022; Mota-Rojas, Pereira, et al., 2021).

Las variaciones observadas en la temperatura superficial en los eventos perioperatorios en general de GL y GLK se pueden deber al efecto de vasodilatación que ejerce la lidocaína cuando se administra epiduralmente (Jones, 2001). De acuerdo con Steagall (2017) este fármaco provoca el bloqueo reversible de los canales iónicos de Ca^{+2} de las fibras sensitivas y motoras, lo cual podría promover la vasodilatación de los capilares sanguíneos superficiales (Fischer & Pinnock, 2004), lo que explicaría la diferencia observada entre los eventos medidos en los pacientes que fueron medicados con lidocaína. Con respecto a la ketamina, se ha propuesto que genera la supresión de la conducción nerviosa mielinizada debido al antagonismo no competitivo de los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) y a su interacción con los receptores opioides, serotoninérgicos, noradrenérgicos y

dopaminérgicos (Iida et al., 1997). Entonces, por estos mecanismos de acción posiblemente no se vea afectado el tono microvascular.

La falta de diferencia entre los tratamientos posiblemente se deba a que los tres tratamientos mantuvieron estable la actividad del SNA, la cual fue corroborada por la temperatura de la carúncula lagrimal. En este sentido, algunos autores mencionan que el registro de la actividad térmica de esta región es especialmente sensible al cambio del tono microvascular en respuesta a la actividad del SNSi que es incrementado por la percepción del dolor o nocicepción (Casas-Alvarado et al., 2022; Mota-Rojas, Pereira, et al., 2021). Estudios realizados por Stewart et al. (2008, 2010) han encontrado que la percepción del dolor ocasiona el descenso en promedio de 0.5°C de la carúncula lagrimal que tuvo concordancia con el incremento de catecolaminas (epinefrina y norepinefrina). Estos mediadores químicos ocasionan la vasoconstricción de los capilares que provocaría la caída de la temperatura local. De tal manera que estos resultados comprueban la capacidad de evaluar la actividad autonómica mediante el uso de IRT como se ha informado en otras especies (Hernández- Avalos et al., 2021; Lowe et al., 2020). Es importante destacar que las zonas topográficas recomendadas como ventanas térmicas, deben ser aquellos sitios anatómicos que tengan una alta densidad de vasos sanguíneos cercanos a la superficie con presencia de plexos y anastomosis arteriovenosa, preferentemente con ausencia de pelo, a partir de las cuales se pueda evaluar el estado de confort de los animales de forma no invasiva (Mota-Rojas, Pereira, et al., 2021); tal y como se realizó en el presente estudio al utilizar la carúncula lagrimal y los párpados incluidos en la región orbitaria.

Una perspectiva que tendrían estos hallazgos pudiera ser el realizar una comparativa con el registro de la actividad autonómica mediante el uso de un monitor que permita evaluar el tono parasimpático durante el periodo trans y post quirúrgico como se ha reportado en perros (Hernández-Avalos et al., 2021; Mansour et al., 2017). Por consiguiente, el uso en conjunto de lidocaína y ketamina por vía epidural mantienen estable la respuesta térmica y la actividad autonómica.

Parámetros cardiorrespiratorios

Estos indicadores no experimentaron variaciones fisiológicas entre tratamientos con respecto a los valores normales para pacientes anestesiados. Esto corrobora lo mencionado por algunos autores quienes mencionan que la administración de ketamina epidural genera un bloqueo sensitivo y simpático que ayuda a disminuir la transmisión nociceptiva y la hiperexcitabilidad espinal, evitando con ello los fenómenos de sensibilización periférica y central; por lo que los indicadores y marcadores de nocicepción y dolor permanecen en parámetros fisiológicos (Miranda-Cortés et al., 2020).

Sin embargo, a pesar de que entre tratamientos la respuesta cardiorrespiratoria fue similar, en el presente estudio si fueron observadas diferencias significativas entre los eventos medidos en algunos parámetros fisiológicos que requieren ser discutidos. La RR en GK fue significativamente más baja en E_{Inc} en comparación con E_{3hr} , lo que se debe al método de ventilación controlada y a la reducción de la respuesta autónoma por la acción analgésica de la ketamina ante un evento nociceptivo quirúrgico (Boscan et al., 2011; Corrêa et al., 2021). En referencia a estos efectos, la ketamina permitió generar un estado analgésico durante el periodo transquirúrgico y en el post operatorio inmediato. Aunque autores como DeRossi et al. (2011) explicaron que el uso de ketamina al 2% por vía epidural en perros bajo cirugía torácica puede ocasionar el incremento de la resistencia vascular pulmonar que podría ser un factor a considerar en los incrementos de RR debido a una dificultad en el intercambio gaseoso. Esta problemática en el intercambio gaseoso tiene relación con un aumento en la resistencia vascular pulmonar (Veering & Cousins, 2000), misma que fue estudiada por Martin et al. (1997) quienes describieron que la administración de un bolo de 2 mg kg^{-1} de ketamina en perros provocó el aumento en 10 mmHg de la resistencia vascular pulmonar y por ende de la resistencia vascular sistémica. A pesar de estos hallazgos, los resultados de otras investigaciones son discrepantes, ya que se ha observado que la infusión continua de ketamina sola o en combinación con fentanil no tiene efecto sobre los niveles de oxígeno sanguíneo en comparación con el uso de fentanil (de Moura et al., 2022).

De modo que el efecto observado en la SpO₂ podría ser explicado sencillamente por el suministro de oxígeno durante el procedimiento quirúrgico, ya que en anestesia veterinaria aún no existen reportes donde se reporte una correlación entre el aumento de la resistencia vascular pulmonar y la variación en los parámetros respiratorios.

Los cambios hemodinámicos generados por el uso de ketamina y lidocaína se han reportado en distintos estudios (Garcia-Pereira, 2018; Valverde, 2008), donde se hace énfasis en los mecanismos de acción de ambas drogas analgésicas. Así, el bloqueo de las fibras post ganglionares simpáticas producido por la administración epidural de lidocaína es el responsable de disminuir el tono vasomotor que a su vez disminuye la presión arterial (Fischer & Pinnock, 2004), tal y como se observó en el presente estudio al registrar una disminución de PAS durante el post operatorio inmediato en GL. De igual forma se observó que GK generó una disminución de la PAM y PAS durante el post operatorio inmediato, esto es contrastante con el efecto común observado por la ketamina, con la que se ha descrito un aumento de la presión arterial tal vez por la disminución del tono simpático que permite mantener la estabilidad hemodinámica (Corrêa et al., 2021). Sin embargo, en este experimento se observó que GLK produjo una mejor estabilidad hemodinámica. Estas observaciones difieren con lo reportado por Miranda-Cortés et al. (2020) quienes, observaron que la administración de 3 mg kg⁻¹ de ketamina por vía epidural mantuvieron más estable la actividad hemodinámica en perras bajo OVH electiva.

En la evaluación cardiorrespiratoria también fue posible observar que el Pi fue significativamente más bajo en el GK en comparación el GLK durante el E_{Inc.}, lo cual posiblemente se deba a la reacción hemodinámica ya que el Pi refleja la perfusión sanguínea periférica de los tejidos (Siswojo et al., 2014). Algunos autores sostienen que este índice puede verse modificado por diversos factores como el método de ventilación, el estrés quirúrgico e incluso la terapia de fluidos instaurada (C. R. Doyle et al., 2021; Drozdzyńska et al., 2018), no obstante, se sostiene que el uso de este

índice presenta poca confianza y no representaría la respuesta hemodinámica sistémica (Teixeira et al., 2018).

Por tanto, el uso de ketamina sola o en combinación con lidocaína, generan efectos mínimos sobre los parámetros cardiorrespiratorios en perras bajo OVH electiva, por lo que son una alternativa analgésica a utilizar.

Escalas de evaluación del dolor

Las escalas de evaluación del dolor agudo post-quirúrgico no presentaron diferencias significativas por efecto de los tratamientos ni entre los eventos perioperatorios. Estos resultados resultan contrastante con lo reportado por Kalamaras et al. (2021) quienes encontraron que el uso en conjunto de lidocaína-ketamina- morfina disminuyó la puntuación de la escala de evaluación GCMPS en perros bajo cirugía de traumatología. A pesar de no observarse estos resultados en el presente trabajo es posible destacar la importancia de la combinación de distintos fármacos analgésicos ya que esta estrategia multimodal disminuirá la percepción de dolor y reduciría la posibilidad de la necesidad de un rescate analgésico (Corrêa et al., 2021), tal y como sucedió en el presente estudio donde ningún paciente recibió analgesia de rescate ni en el intraoperatorio ni en el postoperatorio inmediato. De hecho se hace mención que el uso en conjunto de lidocaína y ketamina pudo reducir la puntuación de la escala numérica rating scale en perros en comparación con los animales de los otros grupos de estudio (DeRossi et al., 2011).

La eficacia analgésica de la ketamina sola o en combinación con lidocaína administradas epiduralmente en este estudio, fue documentada a través del uso de escalas multidimensionales como DIVAS, UMPS y GCMPS. Entre las principales ventajas que se documentan para su uso es su sensibilidad y especificidad, ya que se requiere monitorizar tanto indicadores fisiológicos como comportamentales (Hernandez-Avalos et al., 2019). Estas cualidades no son exclusivas de las escalas aplicables a animales de compañía. De hecho, se reportan en otras especies como

el caballo, que las escalas unidimensionales presentan una sensibilidad menor en comparación las escalas multidimensionales (de Grauw & van Loon, 2016). De modo que los resultados obtenidos demuestran que estas escalas pueden ser confiables para evaluar el dolor agudo en perros.

Las observaciones hechas sobre las escalas de evaluación del dolor podrían corroborar y correlacionar los informes en la respuesta termográfica de los animales que integraron el presente estudio, donde el uso de los tratamientos analgésicos logró disminuir la respuesta del SNSi debido a estímulos nociceptivos. Estos hallazgos han sido descritos también en animales de laboratorio donde se reporta que la temperatura superficial obtenida por IRT fue atenuada con el uso en conjunto de analgésicos no esteroideos y opioides, lo que en su caso fue concordante con la disminución en la puntuación de las escalas de evaluación (Redaelli et al., 2019). Dados los informes acerca de la variabilidad en la aplicación de las escalas de evaluación del dolor, es posible que la adición de indicadores más objetivos puedan mejorar la sensibilidad de los métodos para el reconocimiento del dolor (Casas-Alvarado et al., 2022).

Finalmente, fue posible observar que las puntuaciones de las escalas del dolor fueron parecidas entre sí a lo largo del tiempo. Esto reafirma que la ketamina, la lidocaína y la combinación de ambos pueden controlar el dolor agudo durante procedimientos de tejidos blandos, reafirmando con ello, la importancia de la analgesia polimodal durante eventos quirúrgicos a pesar de solo realizar el manejo de tejidos blandos en procedimientos electivos.

Conclusiones

El uso de ketamina sola o en combinación con lidocaína genera un bloqueo efectivo del estímulo nociceptivo, manteniendo estable la respuesta termográfica autonómica y los parámetros cardiorrespiratorios en perras bajo OVH electiva anestesiadas con isofluorano.

Referencias

- Boscan, P., Monnet, E., Mama, K., Twedt, D. C., Congdon, J., Eickhoff, J. C., & Steffey, E. P. (2011). A dog model to study ovary, ovarian ligament and visceral pain. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 38(3), 260–266. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2011.00611.x>
- Branson, K. R. (2007). Injectable and alternative anesthetics. In W. J. Traquilli, J. C. Thurmon, & K. A. Grimm (Eds.), *Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia* (pp. 273–299). Blackwell Publishing Ltd.
- Casas-Alvarado, A. (2020). *Evaluación de la analgesia epidural de lidocaína sola y en combinación con opioides en perras bajo ooforosalingohisterectomía electiva mediante termografía infrarroja y respuesta fisiometabólica sanguínea*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Casas-Alvarado, A., Martínez-Burnes, J., Mora-Medina, P., Hernández-Avalos, I., Domínguez-Oliva, A., Lezama-García, K., Gómez-Prado, J., & Mota-Rojas, D. (2022). Thermal and Circulatory Changes in Diverse Body Regions in Dogs and Cats Evaluated by Infrared Thermography. *Animals*, 12(6), 789. <https://doi.org/10.3390/ani12060789>
- Casas-Alvarado, A., Mota-Rojas, D., Hernández-Ávalos, I., Mora-Medina, P., Olmos-Hernández, A., Verduzco-Mendoza, A., Reyes-Sotelo, B., & Martínez-Burnes, J. (2020). Advances in infrared thermography: Surgical aspects, vascular changes, and pain monitoring in veterinary medicine. *Journal of Thermal Biology*, 92, 102664. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102664>
- Chohan, A. S., & Davidow, E. B. (2017). Clinical Pharmacology and Administration of Fluid, Electrolyte, and Blood Component Solutions. In *Veterinary Anesthesia and Analgesia* (pp. 386–413). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119421375.ch21>
- Corrêa, J. M. X., Niella, R. V., Oliveira, J. N. S. de, Silva Junior, A. C., Marques, C. S. da C., Pinto, T. M., Silva, E. B. da, Beier, S. L., Silva, F. L., & Lavor, M. S. L. de. (2021). Antinociceptive and analgesic effect of continuous intravenous infusion of maropitant, lidocaine and ketamine alone or in combination in cats undergoing ovariohysterectomy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 63(1), 49.

- <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00615-w>
- de Grauw, J. C., & van Loon, J. P. A. M. (2016). Systematic pain assessment in horses. *The Veterinary Journal*, *209*, 14–22.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.07.030>
- de Moura, R. S., Bittar, I. P., Gomes, J. H., de Oliveira, Y. V. R., de Sousa Filho, G. D., de Faria Soares, G. C. F., Lima, E. M., & Franco, L. G. (2022). Plasma concentration, cardiorespiratory and analgesic effects of ketamine-fentanyl infusion in dogs submitted to mastectomy. *BMC Veterinary Research*, *18*(1), 225. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03244-1>
- DeRossi, R., Frazílio, F. O., Jardim, P. H. A., Martins, A. R. C., Schmidt, R., & Negrini-Neto, J. M. (2011). Evaluation of thoracic epidural analgesia induced by lidocaine, ketamine, or both administered via a lumbosacral approach in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, *72*(12), 1580–1585.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.72.12.1580>
- Doyle, C. R., Riccó Pereira, C. H., Wanstrath, A. W., Lerche, P., Aarnes, T. K., Bednarski, R. M., & Werre, S. R. (2021). Evaluation of perfusion index as a noninvasive tool to determine epidural anesthesia effectiveness in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, *48*(5), 782–788.
<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.06.011>
- Doyle, D. J., Goyal, A., Bansal, P., & Garmon, E. H. (2021). American Society of Anesthesiologists Classification. In *StatPearls*.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28722969>
- Drozdzyńska, M. J., Chang, Y.-M., Stanzani, G., & Pelligand, L. (2018). Evaluation of the dynamic predictors of fluid responsiveness in dogs receiving goal-directed fluid therapy. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, *45*(1), 22–30.
<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2017.06.001>
- Fischer, H. B. J., & Pinnock, C. A. (2004). *Fundamentals of regional Anaesthesia*. Cambridge University Press.
- Garcia-Pereira, F. (2018). Epidural anesthesia and analgesia in small animal practice: An update. *The Veterinary Journal*, *242*, 24–32.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.09.007>

- Guignard, B. (2006). Monitoring analgesia. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 20(1), 161–180. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2005.09.002>
- Hermeto, L. C., Rossi, R. de, Bicudo, N. de A., Assis, K. T., Escobar, L. L., & Camargo, P. S. de. (2017). The effect of epidurally administered dexamethasone with lignocaine for post-operative analgesia in dogs undergoing ovariohysterectomy. A dose-response study. *Acta Cirurgica Brasileira*, 32(4), 307–318. <https://doi.org/10.1590/s0102-865020170040000008>
- Hernández- Avalos, I., Mota Rojas, D., Mendoza- Flores, J. E., Casas- Alvarado, A., Flores- Padilla, K., Miranda- Cortes, A. E., Torres- Bernal, F., Gómez- Prado, J., & Mora-Medina, P. (2021). Nociceptive pain and anxiety in equines: physiological and behavioral alterations. *Veterinary World*, 14(11), 2984–2995.
- Hernandez-Avalos, I., Mota-Rojas, D., Mora-Medina, P., Martínez-Burnes, J., Casas Alvarado, A., Verduzco-Mendoza, A., Lezama-García, K., & Olmos-Hernandez, A. (2019). Review of different methods used for clinical recognition and assessment of pain in dogs and cats. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7(1), 43–54. <https://doi.org/10.1080/23144599.2019.1680044>
- Hernández-Avalos, I., Valverde, A., Ibancovich-Camarillo, J. A., Sánchez-Aparicio, P., Recillas-Morales, S., Rodríguez-Velázquez, D., Osorio-Avalos, J., Magdaleno-Torres, L. A., Chavez-Monteaquedo, J., & Acevedo-Arcique, C. M. (2021). Clinical use of the parasympathetic tone activity index as a measurement of postoperative analgesia in dogs undergoing ovariohysterectomy. *Journal of Veterinary Research*, 65(1), 117–123. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2021-0004>
- Iida, H., Dohi, S., & Takenaka, M. (1997). Spinal Conduction. *Anesthesia & Analgesia*, 85(1), 106–110.
- Jones, R. . (2001). Epidural Analgesia in the Dog and Cat. *The Veterinary Journal*, 161(2), 123–131. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2000.0528>
- Kalamaras, A. B., Aarnes, T. K., Moore, S. A., Jones, S. C., Pereira, C. R., Peng, J., & Kieves, N. R. (2021). Effects of perioperative saphenous and sciatic

nerve blocks, lumbosacral epidural or morphine–lidocaine–ketamine infusion on postoperative pain and sedation in dogs undergoing tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 48(3), 415–421.

<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.02.004>

Lowe, G., McCane, B., Sutherland, M., Waas, J., Schaefer, A., Cox, N., & Stewart, M. (2020). Automated Collection and Analysis of Infrared Thermograms for Measuring Eye and Cheek Temperatures in Calves. *Animals*, 10(2), 292.

<https://doi.org/10.3390/ani10020292>

Mansour, C., Merlin, T., Bonnet-Garin, J.-M., Chaaya, R., Mocci, R., Ruiz, C. C., Allaouchiche, B., Boselli, E., & Junot, S. (2017). Evaluation of the Parasympathetic Tone Activity (PTA) index to assess the analgesia/nociception balance in anaesthetised dogs. *Research in Veterinary Science*, 115, 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.05.009>

Martin, D. D., Trinquilli, W. J., Olson, W. A., Thurmon, J. C., & Benson, G. J. (1997). Hemodynamic Effects of Epidural Ketamine in Isoflurane-Anesthetized Dogs. *Veterinary Surgery*, 26(6), 505–509. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1997.tb00526.x>

Miranda-Cortés, A. E., Ruiz-García, A. G., Olivera-Ayub, A. E., Garza-Malacara, G., Ruiz-Cervantes, J. G., Toscano-Zapien, J. A., & Hernández-Avalos, I. (2020). Cardiorespiratory effects of epidurally administered ketamine or lidocaine in dogs undergoing ovariohysterectomy surgery: a comparative study. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 21(2), 92–96.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32849886>

Mota-Rojas, D., Olmos-Hernández, A., Verduzco-Mendoza, A., Lecona-Butrón, H., Martínez-Burnes, J., Mora-Medina, P., Gómez-Prado, J., & Orihuela, A. (2021). Infrared thermal imaging associated with pain in laboratory animals. *Experimental Animals*, 70(1), 1. <https://doi.org/10.1538/EXPANIM.20-0052>

Mota-Rojas, D., Pereira, A. M. F., Wang, D., Martínez-Burnes, J., Ghezzi, M., Hernández-Avalos, I., Lendez, P., Mora-Medina, P., Casas, A., Olmos-Hernández, A., Domínguez, A., Bertoni, A., & Geraldo, A. de M. (2021). Clinical Applications and Factors Involved in Validating Thermal Windows

- Used in Infrared Thermography in Cattle and River Buffalo to Assess Health and Productivity. *Animals*, 11(8), 2247. <https://doi.org/10.3390/ani11082247>
- Neiger-Aeschbacher, G. (2002). Anästhesie und Analgesie bei Heimsäugetern. Teil 2: Intra- und postoperative Betreuung. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde*, 144(11), 597–604. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.144.11.597>
- Perkowski, S. Z., & Oyama, M. A. (2017). Pathophysiology and Anesthetic Management of Patients with Cardiovascular Disease. In *Veterinary Anesthesia and Analgesia* (pp. 496–510). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119421375.ch26>
- Redaelli, V., Papa, S., Marsella, G., Grignaschi, G., Bosi, A., Ludwig, N., Luzi, F., Vismara, I., Rimondo, S., Veglianesi, P., Tepteva, S., Mazzola, S., Zerbi, P., Porcu, L., Roughan, J. V., Parati, G., & Calvillo, L. (2019). A refinement approach in a mouse model of rehabilitation research. Analgesia strategy, reduction approach and infrared thermography in spinal cord injury. *PLOS ONE*, 14(10), e0224337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224337>
- Reid, J., Nolan, A. M., & Scott, E. M. (2018). Measuring pain in dogs and cats using structured behavioural observation. *The Veterinary Journal*, 236, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.04.013>
- Sherwin, C. M., Christiansen, S. B., Duncan, I. J., Erhard, H. W., Lay, D. C., Mench, J. A., O'Connor, C. E., & Petherick, J. C. (2003). Guidelines for the ethical use of animals in applied ethology studies. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(3), 291–305. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00288-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00288-5)
- Siswojo, A. S., Wong, D. M.-Y., Phan, T. D., & Kluger, R. (2014). Pleth Variability Index Predicts Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Adults During General Anesthesia for Noncardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 28(6), 1505–1509. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2014.04.010>
- Steagall, P. V. M. (2017). An Update on Drugs Used for Lumbosacral Epidural Anesthesia and Analgesia in Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00068>
- Stewart, M., Stafford, K. J., Dowling, S. K., Schaefer, A. L., & Webster, J. R.

- (2008). Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. *Physiology & Behavior*, 93(4–5), 789–797.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.11.044>
- Stewart, M., Stookey, J. M., Stafford, K. J., Tucker, C. B., Rogers, A. R., Dowling, S. K., Verkerk, G. A., Schaefer, A. L., & Webster, J. R. (2009). Effects of local anesthetic and a nonsteroidal antiinflammatory drug on pain responses of dairy calves to hot-iron dehorning. *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1512–1519. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1578>
- Stewart, M., Verkerk, G. A., Stafford, K. J., Schaefer, A. L., & Webster, J. R. (2010). Noninvasive assessment of autonomic activity for evaluation of pain in calves, using surgical castration as a model. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3602–3609. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3114>
- Teixeira, L. G., Martins, L. R., Schimites, P. I., de Oliveira, R. B., Bonella, J., Campos, R. V., Mangini, L. T., Gasparotto, J. C., & Soares, A. V. (2018). Peripheral perfusion index does not accurately reflect hypoperfusion in healthy dogs undergoing elective ovariohysterectomy. *The Veterinary Journal*, 240, 27–30. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.09.003>
- Truchetti, G., Otis, C., Brisville, A.-C., Beauchamp, G., Pang, D., & Troncy, E. (2020). Management of veterinary anaesthesia in small animals: A survey of current practice in Quebec. *PLOS ONE*, 15(1), e0227204. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227204>
- Valverde, A. (2008). Epidural Analgesia and Anesthesia in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 38(6), 1205–1230. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.06.004>
- Veering, B. T., & Cousins, M. J. (2000). Cardiovascular and Pulmonary Effects of Epidural Anaesthesia. *Anaesthesia and Intensive Care*, 28(6), 620–635. <https://doi.org/10.1177/0310057X0002800603>
- Verduzco-mendoza, A., Bueno-nava, A., Wang, D., Martínez-burnes, J., Olmos-hernández, A., Casas, A., Domínguez, A., Mota-rojas, D., Verduzco-Mendoza, A., Bueno-Nava, A., Wang, D., Martínez-Burnes, J., Olmos-Hernández, A., Casas, A., Domínguez, A., & Mota-Rojas, D. (2021). Experimental

Applications and Factors Involved in Validating Thermal Windows Using Infrared Thermography to Assess the Health and Thermostability of Laboratory Animals. *Animals*, 11(12), 3448.

<https://doi.org/10.3390/ani11123448>