

# Uso de catéteres de infusión en heridas como analgesia postoperatoria

Cristina Bonastre Ráfales, Carolina Serrano Casorrán

Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Zaragoza

## RESUMEN

El uso de catéteres de infusión en heridas es una técnica que muestra prometedores resultados en el postoperatorio de diferentes procedimientos quirúrgicos, como técnica analgésica única o como parte de una analgesia polimodal. Se trata de catéteres flexibles, multiperforados que el cirujano coloca en la herida antes del cierre de la incisión.

Los anestésicos locales más utilizados en esta técnica son la bupivacaína 0,5% administrada en bolos intermitentes y la lidocaína al 2% en infusión continua.

Han demostrado una adecuada eficacia analgésica en el postoperatorio de diversos procedimientos quirúrgicos (amputaciones, celiotomías, resecciones amplias de tumores o cirugías ortopédicas entre otras) tanto en medicina humana como en veterinaria.

Con esta técnica se consigue reducir la necesidad de opioides u otros analgésicos en el postoperatorio, evitando así efectos secundarios indeseables como náuseas, vómitos, sedación y permitiendo al paciente recuperar antes su actividad normal. En humana el uso de bombas de infusión junto con estos catéteres es muy habitual y permite la administración de una analgesia prolongada ambulatoria cuando el paciente ya está en su casa, aportándole al paciente confort y disminuyendo la estancia hospitalaria.

Las potenciales complicaciones asociadas a su uso son infrecuentes y en ningún caso superan a las que se registran en los casos que no se usan los catéteres.

## INTRODUCCIÓN

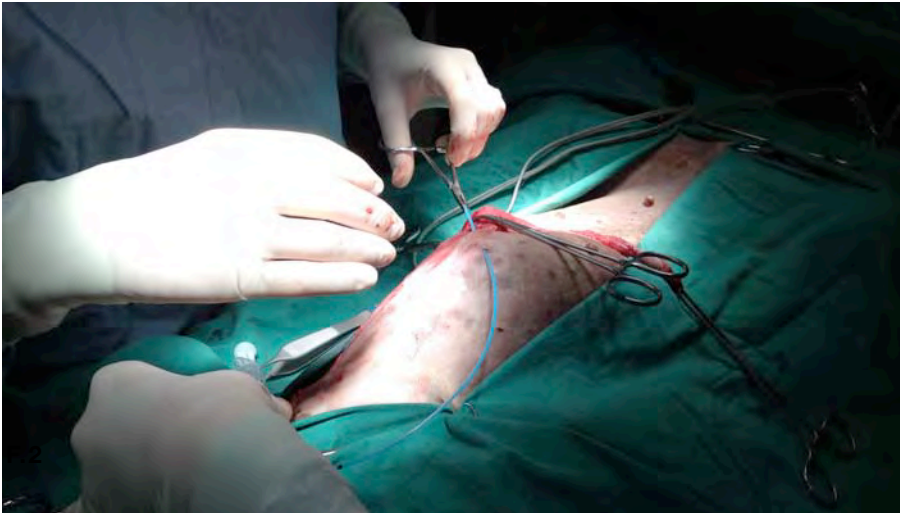
El tratamiento del dolor es, además de una cuestión ética, una práctica necesaria que promueve una mejor recuperación del paciente. El dolor postoperatorio se relaciona con múltiples complicaciones tales como: ansiedad, retraso en la cicatrización de las heridas, disminución del apetito o mayor estancia hospitalaria.

Algunas técnicas de anestesia loco-regional como la analgesia epidural o los bloqueos de nervios regionales proporcionan una analgesia de excelente calidad tanto a nivel intraoperatorio como en el postoperatorio más inmediato. Sin embargo, en ocasiones, estas técnicas están contraindicadas, requieren de un equipamiento especializado o de una gran experiencia del anestesista que las realiza.

En estas situaciones, y dependiendo del tipo de intervención a realizar, el uso de catéteres de infusión en heridas (*wound soaker catheters*) puede ser una alternativa muy interesante como técnica de analgesia postoperatoria en las horas y días siguientes a la intervención.

Los catéteres de infusión son colocados por el cirujano en las heridas, a nivel subcutáneo o en otras localizaciones, antes del cierre de la piel (Figura 1). A través de ellos se infunden de forma continua o en bolos intermitentes anestésicos locales.

La primera descripción del uso de catéteres de infusión la realizaron Savoie et al. (2000) en humana cuando los usaron para administrar una infusión continua de



**FIGURA 1.** Colocación de un catéter de infusión durante una mastectomía radical en perra.

bupivacaína como analgesia postoperatoria en pacientes sometidos a artroscopia de hombro.

Se trata de una técnica fácil de realizar, relativamente económica y con pocas complicaciones asociadas a su uso, si se compara con las que se producen en técnicas de anestesia neuroaxial o bloqueos de nervios periféricos. Los animales se benefician de la colocación de estos catéteres cuando se requieren dosis repetidas o continuadas de anestésicos locales durante un periodo prolongado en el tiempo frente a una única dosis en un día.

### Indicaciones y usos

Los catéteres de infusión pueden utilizarse para proporcionar analgesia postoperatoria en una gran variedad de procedimientos. Su efectividad está comprobada dentro de una analgesia balanceada cuando se usan en combinación con otros agentes analgésicos.

Su empleo puede ser de interés en aquellos casos en los que una analgesia epidural esté contraindicada, sea técnicamente complicada o mal tolerada por los pacientes.

En humana se han usado en el postoperatorio de procedimientos ortopédicos, mastectomías, toracotomías, cirugía obstétrica, urológica o laparotomías.

En veterinaria hay varios estudios en los que se han utilizado los catéteres de infusión en heridas, principalmente en

amputaciones de miembros anteriores y posteriores, ablaciones del conducto auditivo externo o en laparotomías tras ovarioponectomías.

Los animales se benefician de la colocación de estos catéteres sobre todo en los casos de intervenciones dolorosas que requieren de analgesia postoperatoria prolongada (Figuras 2a y 2b). El mantenimiento de los catéteres se debe valorar teniendo en cuenta diversos factores como: el tipo de intervención, evaluación y requerimientos analgésicos del paciente, etc. Abelson et al., (2009) describen, principalmente en amputaciones, una permanencia de los catéteres en el lugar de colocación una media de 1,6 días, con un rango entre 0,5 y 3 días.

### Equipamiento

Se pueden usar diversos materiales a la hora de realizar esta técnica: catéteres de infusión multiperforados comerciales, catéteres multiperforados fabricados a mano o catéteres epidurales (cuentan tan solo con tres fenestraciones) (Figuras 3 y 4).

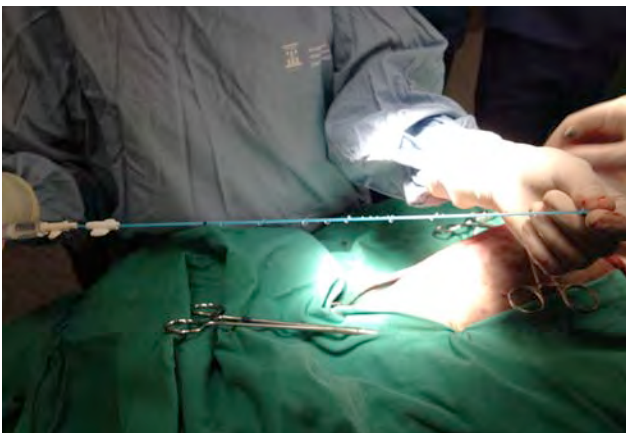
Los catéteres multiperforados comerciales son generalmente de poliuretano, de pequeño calibre y muy flexibles. Tienen la punta sellada y se encuentran multiperforados en su parte distal (región de infusión). Todos ellos presentan una marca de color negro que delimita el área de infusión y que se encuentra aproximadamente a 1,25 cm del primer orificio (Figura 5).



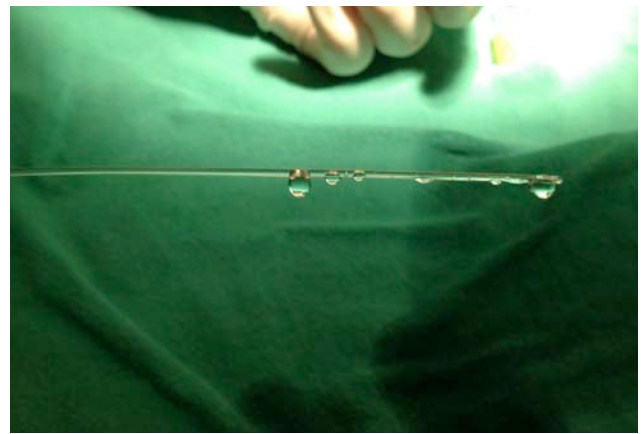
F.2A



F.2B



F.3



F.4

**FIGURA 2. A.** Colocación de un catéter en un perro tras la exéresis de un mastocitoma con resección de bordes amplios que requirió también resección de las apófisis espinosas de las vértebras adyacentes. Imagen en el postoperatorio 10 horas después de la intervención.

**B.** Detalle de la herida y catéter de infusión en el mismo paciente al final de la intervención.

**FIGURA 3.** Catéter comercial con amplia región de infusión y flujo homogéneo.

**FIGURA 4.** Catéter fabricado a mano con región de infusión más corta y flujo heterogéneo.

Entre los catéteres comerciales hay disponibles varias referencias que presentan diferentes longitudes de la región de infusión. De esta forma, dependiendo del área y extensión de la herida, seleccionaremos el tamaño adecuado en cada caso.

Los pequeños orificios de los catéteres (170-750  $\mu\text{m}$  de diámetro) permiten crear una alta resistencia al flujo a través de los mismos, lo que hace que dentro del catéter se mantenga una presión hidráulica suficiente a lo largo de toda la región de infusión, proporcionando una distribución homogénea del anestésico local.

En cuanto a la distribución del flujo a través del catéter, estudios *in vitro* han demostrado que no hay diferencias significativas entre la administración continua o intermitente de la solución. En una comparativa entre diferentes marcas comerciales se vio que sí que influye el tamaño de los orificios del catéter, cuanto más pequeños son más homogénea es la distribución

del flujo infundido. En humana el uso de bombas de infusión o bombas elastoméricas junto con estos catéteres permite la administración de una analgesia prolongada ambulatoria cuando el paciente ya está en su casa, aportándole al paciente confort y disminuyendo su estancia hospitalaria.

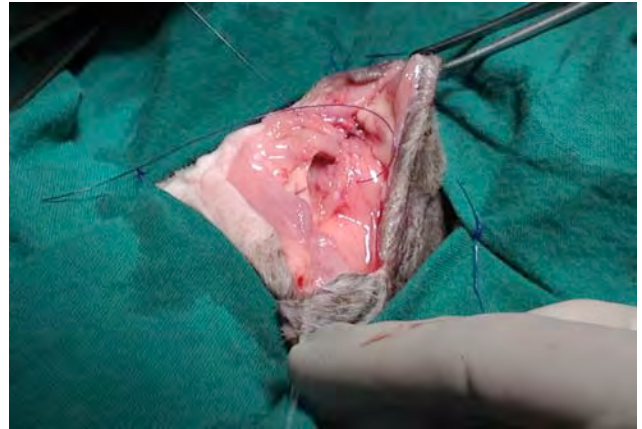
Por el contrario, en veterinaria hoy en día todavía somos reticentes a enviar a los pacientes a casa con catéteres de infusión colocados, por lo que a este tipo de pacientes los mantenemos hospitalizados.

#### Catéteres comerciales vs. Fabricados a mano

En algunos estudios los resultados negativos de la eficacia de esta técnica se han atribuido a fallos en una adecuada evaluación del paciente o a una inapropiada evaluación de los resultados de las mediciones. Otros estudios más recientes tienen en cuenta factores relativos al propio diseño



F.5



F.6

del catéter y a su fabricación. A pesar de que es una técnica que es razonablemente económica en cuanto a los materiales necesarios, también se pueden diseñar y fabricar estos catéteres de forma manual, tal y como se explica detalladamente en el trabajo de Davis et al. (2007).

Los catéteres comerciales presentan unas fenestraciones realizadas a través de métodos de precisión que hacen que el flujo a través del catéter sea uniforme. Parece ser que las perforaciones que se realizan con una aguja en los catéteres de fabricación manual presentan marcadas variaciones en cuanto al tamaño de las fenestraciones y su localización, lo que hace que la distribución del anestésico local a lo largo del área de infusión sea más errática. Además hay que tener en cuenta que la visualización de dichas fenestraciones con microscopía electrónica determinó que, mientras los agujeros en el catéter comercial mantenían una superficie redonda y suave, los realizados por punción manual sobre el tubo de polietileno eran irregulares y mantenían un *flap* de material que se introducía en el lumen del catéter.

La fabricación manual de este tipo de catéteres abarata los costes de material, pero hay que considerar que si las perforaciones son grandes o no están bien redondeadas el flujo a través del catéter va a ser irregular. Además es muy posible que pueda haber un mayor riesgo de rotura a la hora de retirarlo que en el caso de los catéteres comerciales.

### Técnica de colocación

En humana, multitud de estudios describen diferentes emplazamientos de los catéteres. Tras toracotomías se han colocado a nivel peripleural en diferentes localizaciones (extrapleurales, interpleurales, intercostales e intrapleurales). En cirugías generales y obstétricas se han emplazado a nivel subcutáneo, subfascial o entre el peritoneo y el músculo. En ortopedia las localizaciones más frecuentes han sido a nivel intraarticular, subcutáneo o en periostio.

Los estudios realizados en veterinaria describen colocaciones preferentemente a nivel subcutáneo, a excepción del estudio de Morgaz et al. (2014) en ovariectomías en perras donde la colocación del catéter se realizó a nivel del espacio preperitoneal (entre el peritoneo parietal y la musculatura abdominal).

Antes de plantearse la colocación de un catéter de infusión es importante hacer una valoración inicial del paciente, teniendo en cuenta su carácter y facilidad de manejo, así como evaluar la zona donde se va a colocar o el tipo de intervención a realizar. Si se van a usar catéteres como técnica analgésica después de la cirugía es necesario planearlo como parte de la intervención.

Como ya se ha comentado, se trata de una técnica fácil de realizar. A pesar de esto, parece que la correcta colocación del catéter es determinante en la efectividad de dicha técnica.

La forma más común de colocación de los catéteres de infusión es mediante una “técnica abierta”. El cirujano lo coloca en

**FIGURA 5.** Catéter de infusión. La región de infusión se extiende desde la marca negra hasta la punta del catéter.

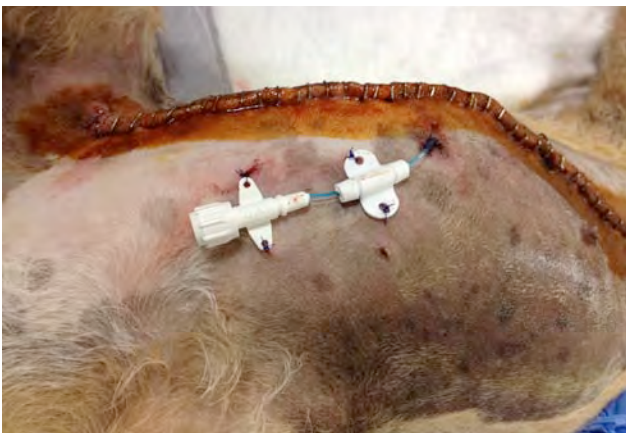
**FIGURA 6.** Colocación del catéter tras la amputación de un miembro anterior en un gato. El catéter se colocó lo más próximo posible a los nervios seccionados.



F.7



F.8



F.9



F.10

**FIGURA 7.** Imagen del catéter una vez colocado antes de proceder al cierre de la piel.

**FIGURA 8.** Apertura de un orificio en la piel alejado de la herida para permitir la salida del catéter.

**FIGURA 9.** Fijación de las alas del catéter a la piel para evitar su movilización.

**FIGURA 10.** La conexión del catéter a un puerto de inyección o a un filtro antibacteriano minimiza las posibilidades de contaminación.

el campo quirúrgico, una vez se han cerrado las cavidades corporales, antes de proceder a la sutura de la incisión de la piel. En el caso de amputaciones de miembros donde los nervios seccionados son visibles el catéter se debe posicionar lo más cerca posible de los mismos para maximizar los efectos analgésicos (Figura 6).

La salida del catéter al exterior se produce por un orificio en la piel que se encuentra claramente separado de la incisión (Figuras 7 y 8).

Si es necesario, alrededor de algunas partes del catéter se pueden colocar algunos puntos sueltos que nos ayuden a mantener la posición del catéter mientras estamos realizando la sutura de la piel. Hay que tener en cuenta que no deben atrapar el catéter y sí deben permitir su salida una vez decidamos retirarlo.

Uno de los pasos más importantes para evitar la movilización es la correcta fijación del catéter. Para ello poseen unas

alas agujereadas que permiten la sutura a la piel de áreas adyacentes (Figura 9). Algunos catéteres comerciales poseen además otras alitas accesorias desplazables que permiten asegurar el catéter en otro punto diferente para más seguridad. La alternativa de colocación de estos catéteres es de forma percutánea sin intervención quirúrgica, para lo cual es necesario el uso de un introductor que nos sirva de guía.

Para finalizar, es muy conveniente conectar el final del catéter a un puerto de inyección o a un sistema de infusión para mantener una técnica aséptica previniendo así contaminaciones indeseadas (Figura 10).

### Anestésicos locales a través de catéteres de infusión

Los anestésicos locales son fármacos que, de forma reversible, inhiben la propagación de los impulsos a lo largo de las fibras nerviosas de los nervios periféricos.

Se ha demostrado que su administración directa sobre las heridas produce analgesia a través de diferentes mecanismos de acción:

- Bloquean la transmisión del estímulo doloroso desde las fibras aferentes nociceptoras de la superficie de la herida.
- Los anestésicos locales inhiben la respuesta local inflamatoria en respuesta a la lesión, evitando la sensibilización de los nociceptores y los fenómenos de hiperalgesia.
- También disminuyen la liberación de mediadores de la inflamación por parte de los neutrófilos, reducen la adhesión de los neutrófilos al endotelio y disminuyen la formación de edema.

Diferentes estudios realizados tanto en humana como en veterinaria han demostrado que con el uso de estos catéteres se consigue una buena analgesia postoperatoria, menores grados de sedación, disminución o no necesidad de usar opioides y por ende reducir los efectos secundarios asociados a su uso como náuseas, vómitos y retención urinaria. Todo ello redundará en un mayor confort para el paciente y en una disminución de los tiempos de estancia hospitalaria.

En los casos en que se han utilizado en celiotomías en humana se ha visto, además de una adecuada analgesia, una recuperación más rápida de la motilidad intestinal.

En perras tras ovariectomía, el efecto analgésico obtenido fue muy bueno, y los autores lo atribuyeron a una combinación de la acción de los anestésicos locales a nivel locorregional y sistémico. Davis et al. (2007) observaron que los gatos a los que se les administraba analgesia a través de estos catéteres se movían más y recuperaban antes el apetito normal.

No se ha demostrado una mayor sensibilización de los tejidos tras la infusión de anestésicos locales en heridas.

### Elección de los anestésicos locales

Los volúmenes o ritmos de infusión más efectivos no se han determinado aún, ya que dependen del tamaño de la herida, de la localización, de las propiedades de las drogas y de los factores del tejido local

que pudieran interferir con la absorción de la droga.

Los anestésicos locales más utilizados en esta técnica son la bupivacaína 0,5% administrada en bolos intermitentes y la lidocaína al 2% en infusión continua. También en humana es frecuente el uso de ropivacaína en infusión continua.

En veterinaria, la bupivacaína al 0,5% se ha administrado a 1 mg/kg cada 6-8 horas. La lidocaína al 2% se ha utilizado en infusión continua a ritmos entre 1,5-3 mg/kg/h.

En medicina humana generalmente, a través de los catéteres de infusión en heridas, se administran anestésicos locales como agentes únicos, aunque en ocasiones está descrito el uso combinado con otras drogas como  $\alpha_2$  agonistas.

Con respecto al volumen a infundir en la herida, tan solo en el estudio de Morgaz et al. (2014), apuntaban que el peso era un buen parámetro para establecer la velocidad correcta en relación a la longitud de la incisión.

Todavía son necesarios más estudios en veterinaria que arrojen más datos sobre dosis de anestésicos locales a administrar, volúmenes, concentraciones analgésicas efectivas y concentraciones plasmáticas alcanzadas cuando se administran a través de un catéter en heridas.

### Distribución de los anestésicos locales

No hay estudios realizados en veterinaria que muestren como se distribuyen los anestésicos locales en las heridas cuando son administrados a través de catéteres de infusión.

Aún así se supone que dependerá del volumen de anestésico local administrado, del flujo sanguíneo próximo al área de colocación que favorezca su reabsorción y del grado de espacio muerto que haya quedado en las proximidades del catéter antes de la sutura de la incisión de la piel.

En humana se ha estudiado la distribución de una solución salina marcada con radioactividad a través de catéteres epidurales de 3 agujeros o catéteres multifenestrados en artroplastias de cadera. La dispersión de la solución fue aceptable en ambos casos, aunque en dicho estudio no se evaluó la efectividad analgésica.

### Eficacia analgésica comparada con otras técnicas

Wolfe et al. (2006) compararon el uso de infusión continua de lidocaína a través de un catéter en heridas con una infusión continua intravenosa de morfina en ablaciones de canal auditivos en perros obteniendo una analgesia postoperatoria adecuada con las dos técnicas, con menores puntuaciones en la valoración del dolor en el caso de la infusión local de lidocaína.

Morgaz et al. (2014) evaluaron los efectos de una infusión continua de lidocaína a través de un catéter colocado en el espacio preperitoneal con la administración intramuscular de metadona en perras tras ovariectomía. No se detectaron diferencias significativas entre los dos grupos en relación a los parámetros analgésicos estudiados ni en cuanto a complicaciones.

Por el contrario, en otros estudios más antiguos en humana no observaron, tras la administración de bupivacaína a través de un catéter colocado sobre la fascia, una disminución del dolor postoperatorio ni del requerimiento de opiáceos en pacientes después de una cirugía mayor abdominal. Como ya se comentó anteriormente, en estos casos el lugar de colocación de la sonda es determinante en la efectividad o en el fracaso de la técnica. Parece ser que en las incisiones a nivel abdominal el peritoneo y la capa muscular profunda tienen un papel determinante en el dolor en este tipo de intervenciones. Otro estudio posterior demostró que la administración continua de ropivacaína al 0,2% *versus* suero salino fisiológico en el espacio preperitoneal tras cirugía colorrectal abierta redujo los requerimientos de morfina en el postoperatorio, alivió el dolor y aceleró la recuperación de los pacientes tras la intervención.

En un estudio realizado en mujeres a las que se les había practicado una cesárea, la infusión de ropivacaína se mostró como una técnica que proporcionó una analgesia superior a la analgesia epidural con morfina.

### Complicaciones asociadas al uso de catéteres de infusión en heridas

Las potenciales complicaciones asociadas al uso de esta técnica son infrecuentes pero aún así pueden suceder y hay que tenerlas en cuenta antes de llevarla a cabo.

Una de las más comúnmente observadas es la desconexión del catéter de la línea de infusión bien por movimientos del paciente o por conexiones que no estén bien aseguradas. Esta complicación parece que se puede minimizar o evitar cuando se usan los catéteres comerciales en lugar de los de fabricación casera.

También relacionadas con el propio catéter se han observado salidas al exterior, roturas del mismo o en ocasiones oclusiones. Todas ellas son pequeños inconvenientes que no constituyen un riesgo para el paciente aunque sí son un trastorno para el equipo veterinario.

Con respecto a la infección de la herida, los resultados muestran que no hay diferencias significativas en aquellos pacientes a los que se les colocó un catéter de infusión en comparación con los que no se usaron, ni en personas ni en animales.

En este sentido las administraciones del anestésico local en bolos intermitentes suponen un riesgo potencial mayor de infección. El uso de filtros antibacterianos a la entrada del catéter reduce las posibilidades de contaminación. También el uso de bombas elastoméricas para infusión continua de anestésicos locales requiere una mínima manipulación frente a las conexiones y desconexiones de jeringas de infusión, lo que minimizaría aún más el riesgo de infección.

La aparición de edema de la herida y drenaje de la misma fueron complicaciones observadas en el estudio de Wolfe et al. (2006), tras las ablaciones del conducto auditivo y osteotomías de bulla. Los autores consideraron que eran más atribuibles al procedimiento quirúrgico en sí que a la colocación del catéter.

Otra complicación que se debe tener en cuenta es la potencial toxicidad, debida a la absorción sistémica del anestésico local administrado. Hay diferentes estudios que han evaluado las concentraciones plasmáticas alcanzadas, demostrando que hay absorción sistémica tanto en el caso de las infusiones continuas como de la administración en bolos intermitentes.

Según Hardie et al. (2011), parece que la medición plasmática de las concentraciones de bupivacaína tras la infusión de bolos intermitentes cada 6 horas sugiere que algunos perros pueden metabolizar más lentamente que otros este anestésico local. Aún así en este estudio las concentraciones obtenidas a nivel sanguíneo permanecieron siempre por debajo de la dosis tóxica para la bupivacaína en el perro.

### Influencia en la cicatrización de las heridas

Son muchos los autores que sugieren que la infiltración de anestésicos locales puede tener efectos deletéreos en la cicatrización de las heridas.

Hay tres fases bien diferenciadas en la cicatrización de las heridas. Los anestésicos locales pueden inhibir las dos primeras fases de la cicatrización, la inflamatoria y la de granulación/proliferación. La mayor parte de la fuerza tensil de la cicatriz no se alcanza hasta que sucede la tercera fase, la remodelación, entre 6 y 12 semanas después de la intervención. Si en esta fase final de la cicatrización no se ve afectada por el uso de anestésicos locales tampoco debería verse afectada la fuerza tensil de la cicatriz.

En muchos estudios se ha evaluado la cicatrización de las heridas, observándose que no había diferencias entre la infusión de anestésicos locales o de suero salino fisiológico.

A pesar de que los efectos de los anestésicos locales en la cicatrización de las heridas aún no son bien conocidos, a las dosis y concentraciones habitualmente usadas en la clínica parecen comportar mínimos riesgos para el paciente. Aún así, en pacientes con sospechas de cicatrización comprometida deberíamos tenerlo en cuenta.

### CONCLUSIONES

El uso de catéteres de infusión en heridas, como parte de una analgesia multimodal, es muy útil en el control del dolor postoperatorio tras una cirugía mayor en las horas y días siguientes a la intervención.

A pesar de que es una técnica ampliamente utilizada tanto en humana como en veterinaria aún se requieren más estudios que arrojen luz sobre cuáles son los volúmenes idóneos o ritmos de infusión más efectivos y seguros, la distribución de los anestésicos locales usados y las concentraciones plasmáticas alcanzadas de los mismos.

### Bibliografía

1. Abelson AL, McCobb EC, Shaw S, Armitage-Chan E, Wetmore LA, Karas AZ, Blaze C. (2009) Use of wound soaker catheters for the administration of local anesthetic for post-operative analgesia: 56 cases. *Vet Anaesth Analg* 36, 597–602.
2. Andersen LØ, Kristensen BB, Madsen JL, Otte KS, Husted H, Kehlet H. (2010) Wound spread of radiolabeled saline with multivertical versus few-hole catheters. *Reg Anesth Pain Med* 35, 200–202.
3. Beaussier M, El'Ayoubi H, Schiffer E, Rollin M, Parc Y, Mazoit JX, Azizi L, Gervaz P, Rohr S, Biermann C, Lienhart A, Eledjam JJ. (2007) Continuous preperitoneal infusion of ropivacaine provides effective analgesia and accelerates recovery after colorectal surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* Sep; 107(3):461–468.
4. Brower MC, Johnson ME (2003) Adverse effects of local anesthetic infiltration on wound healing. *Reg Anesth Pain Med* 28, 233–240.
5. Campolo M, Molin D, Rawal N, Soldati A. (2012) Protocols to compare infusion distribution of wound catheters. *Med Eng Phys*. Apr; 34(3):326–332.
6. Davis, K., Hardie E., Lascelles B., Hansen, B. (2007) Feline Fibrosarcoma: Perioperative management. *Compendium Sm An Pract* 29(12) 712–729.
7. Fredman B, Zohar E, Tarabykin A, Shapiro A, Mayo A, Klein E, Jedeikin R. (2001) Bupivacaine wound instillation via an electronic patient-controlled analgesia device and a double-catheter system does not decrease postoperative pain or opioid requirements after major abdominal surgery. *Reg Anesth Pain Med* 92, 189–193.
8. Hahnenkamp K, Theilmeier G, Van Aken HK, Hoenemann CW. (2002) The effects of local anesthetics on preoperative coagulation, inflammation, and microcirculation. *Anesth Analg* 94:1441–1447.
9. Hansen B, Lascelles BD, Thomson A, DePuy V. (2013) Variability of performance of wound infusion catheters. *Vet Anaesth Analg*. May; 40(3):308–315.
10. Hardie EM, Lascelles BD, Meuten T, Davidson GS, Papich MG, Hansen BD. (2011) Evaluation of intermittent infusion of bupivacaine into surgical wounds of dogs postoperatively. *Vet J*. 2011 Nov; 190(2):287–289.



11. Johnson DW, Hatton KW, Flynn JD (2008) Continuous wound catheters: practical considerations for use. *Orthopedics* 31, 865–867.
12. Liu SS, Richman JM, Thirlby RC, Wu CL (2006) Efficacy of continuous wound catheters delivering local anesthetic for postoperative analgesia: a quantitative and qualitative systematic review of randomized controlled trials. *J Am Coll Surg* 203, 914–932.
13. Martin-Flores M. Clinical pharmacology and toxicology of local anesthetics and adjuncts. En: *Small animal regional anesthesia and analgesia*, First Edition. (eds L Campoy and MR Read), ISUP, a division of John Wiley & Sons, Inc, Oxford, UK, 2013; 25–40.
14. Morgaz J, Muñoz-Rascón P, Serrano-Rodríguez JM, Navarrete R, Domínguez JM, Fernández-Sarmiento JA, Gómez-Villamandos RJ, Serrano JM, Granados Mdel M. (2014) Effectiveness of pre-peritoneal continuous wound infusion with lidocaine for pain control following ovariohysterectomy in dogs. *Vet J* Dec; 202(3):522–526.
15. O'Neill P, Duarte F, Ribeiro I, Centeno MJ, Moreira J. (2012) Ropivacaine continuous wound infusion versus epidural morphine for post-operative analgesia after cesarean delivery: A randomized controlled trial. *Anesthesia and Analgesia* 114, 179–185.
16. Otero P. El manejo del dolor y la medicina veterinaria. En: Otero P (ed.): *Dolor. Evaluación y tratamiento en pequeños animales*, Buenos Aires, Intermédica, 2004; 1–3.
17. Radlinsky MG, Mason DE, Roush JK, Pineda R. (2005) Use of a continuous, local infusion of bupivacaine for postoperative analgesia in dogs undergoing total ear canal ablation. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 227, 414–419.
18. Raske M, McClaran JK, Mariano A. (2015) Short-term wound complications and predictive variables for complication after limb amputation in dogs and cats. *J Small Anim Pract*. Apr; 56(4):247–252.
19. Read MR. Incisional infiltration of local anesthetics and use of wound catheters. En: *Small animal regional anesthesia and analgesia*, First Edition. (eds L Campoy and MR Read), ISUP, a division of John Wiley & Sons, Inc, Oxford, UK, 2013; 89–102.
20. Savoie FH, Field LD, Jenkins RN, Mallon WJ, Phelps RA 2nd. (2000) The pain control infusion pump for postoperative pain control in shoulder surgery. *Arthroscopy*. May-Jun; 16(4):339–342.
21. Thornton PC, Buggy DJ. (2011) Local anaesthetic wound infusion for acute postoperative pain: a viable option? *Br J Anaesth*. Nov; 107(5):656–658.
22. Vintar N. (2009) Wound catheter techniques for postoperative analgesia. *Periodicum Biologorum*. Vol. 111, n° 2, 227–230.
23. Wang LW, Wong SW, Crowe PJ, Khor KE, Jastrzab G, Parasy AD, Walsh WR. (2010) Wound infusion with local anaesthesia after laparotomy: A randomized controlled trial. *ANZ Journal of Surgery* 80, 794–801.
24. Wolfe TM, Bateman SW, Cole LK, Smeak DD. (2006) Evaluation of a local anesthetic delivery system for the postoperative analgesic management of canine total ear canal ablation—a randomized, controlled, double-blinded study. *Vet Anaesth Analg*. Sep; 33(5):328–339.
25. Wu CL, Hurley RW, Anderson GF, Herbert R, Rowlingson AJ, Fleisher LA. (2004) Effect of postoperative epidural analgesia on morbidity and mortality following surgery in Medicare patients. *Reg Anesth Pain Med* 29:525–533.