

**DISCECTOMÍA PERCUTÁNEA DORSOLATERAL PARA EL TRATAMIENTO
DE LA HERNIA DISCAL HANSEN TIPO II EN LOS SEGMENTOS T11 A L6
EN PERROS: ESTUDIO EN CADÁVERES**

***Dorsolateral Percutaneous Discectomy for the Treatment of the Hansen Type II
Herniated Disc of the T11-L6 Segments in Dogs: A Study on Cadavers***

Gabriel O. Alonso Cuéllar^{*1}, Francisco J. Camacho García^{*}, Michelle Cortés Barré^{*}
y Jorge F. Ramírez León^{*}

**Grupo de Investigación del Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima
Invasión, CLEMI, Calle 134 No. 7B-83 Of. 201. Bogotá, Colombia.*

Correo-E: clemi@clemi.edu.co

Recibido: 02/05/13 - Aprobado: 30/09/13

RESUMEN

El propósito de este estudio fue describir un abordaje quirúrgico para una discectomía percutánea en los discos intervertebrales de los niveles T11-L6 en cadáveres de perros. El abordaje se realizó por vía percutánea dorsolateral, guiado por fluoroscopia, en los niveles T11 a L6 en seis cadáveres frescos de caninos adultos sanos de diferentes razas. Se les practicó una discectomía mecánica con pinzas sacabocados de 2 mm y discectomía térmica con radiofrecuencia por abordaje mínimamente invasivo. El abordaje percutáneo y la discectomía fueron posibles en el 96% de las muestras. La distancia promedio de ingreso de la aguja con respecto a la línea media fue de 4,3 ($\pm 1,276$ cm). El promedio de angulación fue de 50,1 $\pm 14,785$ grados, con respecto al plano horizontal. La cantidad de material discal retirada fue de aproximadamente 10 mm y la implementación de todo el procedimiento dejó una herida de 4 mm. Se demostró que el abordaje percutáneo dorsolateral en perros hace posible acceder directamente al disco intervertebral a través de un procedimiento mínimamente invasivo. La discectomía percutánea podría ser una alternativa de descompresión en pacientes con patología degenerativa discal y

ABSTRACT

The purpose of this study was to describe surgical approach for a percutaneous discectomy of the T11-L6 intervertebral discs in canine cadavers. A percutaneous dorsolateral approach, guided by fluoroscopy, at the level of the T11 to L6 intervertebral discs in six healthy adult fresh canine cadavers of different breeds was performed. A minimally invasive mechanical percutaneous discectomy with a 2-mm forceps and a thermal discectomy with radiofrequency, were carried out. Both the percutaneous approach and the discectomy were possible in 96% of the samples. The average distance of needle penetration with respect to the midline was 4.3 ± 1276 cm. With respect to the horizontal plane, the mean angle was 50.1 ± 14785 degrees. The amount of disc material removed was approximately 10 mm, and the implementation of the entire procedure left a 4 mm wound. It was demonstrated that the dorsolateral percutaneous approach in dogs enables a direct access to the intervertebral disk through a minimally invasive procedure. Percutaneous discectomy could be an alternative for decompression in patients with degenerative disc pathologies and protruded hernias in the

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

hernias protruidas en el segmento toracolumbar. Se hace necesario realizar un estudio clínico para evaluar la eficacia de este procedimiento.

(Palabras clave: Ensayo clínico, técnicas, Mínima invasión, desplazamiento del disco intervertebral, discectomía, espectroscopia, perro)

thoracolumbar segment. It is deemed clinical studies to evaluate the efficacy of this procedure.

(Key words: Clinical trial, techniques, Minimally invasive, intervertebral disc displacement, discectomy, spectroscopy, dogs)

INTRODUCCIÓN

La enfermedad degenerativa discal es uno de los problemas neurológicos más frecuentes que aquejan a perros de diferentes razas (Kinzel *et al.*, 2005; Sharp y Wheeler, 2006; Griffin *et al.*, 2009a; Brisson, 2010). Esto hace que sea una entidad profundamente estudiada en cuanto a sus presentaciones clínicas, epidemiológicas, diagnósticas y de tratamiento médico-quirúrgico (Coates, 2000; Toombs y Waters, 2003; Sharp y Wheeler, 2006; Griffin *et al.*, 2009a, b; Brisson, 2010). Aunque muchas de las causas de dicha patología permanecen aún sin comprender, y es claro que se debe analizar como una entidad multifactorial, en medicina humana se ha establecido que el disco degenerado es una causa importante de dolor (Ramírez *et al.*, 2010a; Fernández y Gil, 2012). En la actualidad, los tratamientos quirúrgicos más aceptados para la enfermedad discal en la región toracolumbar de perros, son procedimientos descompresivos con abordajes abiertos, como son: fenestración, laminectomía dorsal, hemilaminectomía, mini-hemilaminectomía y pediclectomía, con extensas lesiones tisulares y morbilidad asociada (Kinzel *et al.*, 2005; Sharp y Wheeler, 2006; Forterre, 2008; Griffin *et al.*, 2009b; Early *et al.*, 2012).

Por su parte, en humanos se han establecido procedimientos mínimamente invasivos durante los últimos 30 años como una alternativa eficaz, segura y rápida para el tratamiento de diferentes patologías, con el propósito de disminuir las complicaciones, el tiempo quirúrgico y el periodo posoperatorio, minimizándose los riesgos inherentes a la exposición de estructuras internas y para ofrecer resultados comparables a los de la cirugía abierta, que además son más estéticos para los pacientes (Ramírez *et al.*, 2010b). Particularmente, la cirugía de mínima invasión en la columna lumbar, se ha

venido desarrollando desde mediados del siglo XX, cuando Ottolengi (1955) describió el abordaje percutáneo de la columna. Luego, Smith (1964) y Saunders (1964) reportaron en humanos y perros, respectivamente, el uso de derivados químicos de la papaína, que actúan como catalizadores para la dilución del disco intervertebral herniado, logrando así la disminución del dolor lumbar; este procedimiento fue denominado quimionucleólisis. En la actualidad, es una técnica de poco uso en humanos por sus complicaciones y poco aceptada en medicina veterinaria. Kambin y Gellman (1983), realizaron una discectomía percutánea en humanos usando el fluoroscopio. Luego, Hijikata (1989) describió en humanos la nucleotomía percutánea, que permitía la resección parcial del disco intervertebral con un abordaje percutáneo posterolateral. En medicina veterinaria, destacan los resultados de Kinzel *et al.* (2005), con una tasa de éxito del 88,9%, que corresponden a una técnica mínimamente invasiva no percutánea de anulotomía y retiro de 5 mm de núcleo. Posteriormente, con el advenimiento de la tecnología se estableció la posibilidad de realizar una remodelación de las fibras de colágeno del disco utilizando temperaturas controladas. Esto dió origen al naciendo de la termodiscoplastia. El uso de rayos láser fue la primera tecnología empleada en esta terapia, descrita en caninos por Dickey *et al.* (1996) y en humanos por Choy (2003) quienes señalaron una tasa de efectividad del 97% con un 2,6% de recurrencia en un periodo de seguimiento de 10 años (Bartels *et al.*, 2003; Bartels, 2007); sin embargo, esta técnica ha presentado limitantes en cuanto al grado de progresión de la enfermedad neurológica y su sintomatología, viéndose en la necesidad de complementar el tratamiento con procedimientos adicionales (Bartels, 2002). Existen otras terapias térmicas intradiscales como la IDET (*Intradiscal Electrothermal Therapy*, por sus siglas en inglés) y

la radiofrecuencia (RF) descritas ampliamente en humanos (Yeung, 2005; Ramírez et al., 2012), pero poco estudiada en medicina veterinaria.

La discectomía mecanizada percutánea con remodelación térmica, utilizando pinzas sacabocados y RF, podría tener un efecto mecánico parecido a la fenestración, pero previniendo nuevos desgarros por la modulación térmica de las fibras de colágeno, y recurriendo a un procedimiento mínimamente invasivo, en pacientes con patología degenerativa discal y hernia discal Hansen tipo II.

Basado en lo anteriormente descrito, el propósito de este estudio fue describir un abordaje percutáneo de ingreso al disco intervertebral y evaluar la posibilidad de realizar una discectomía a través de un abordaje mínimamente invasivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon seis cadáveres frescos de perros adultos sanos de diferentes pesos y razas, con un peso promedio 21,6 kg (rango, 8-32 kg), los cuales fallecieron en clínicas veterinarias certificadas por causas de muerte distintas al propósito de este estudio. Se excluyeron cadáveres con lesiones traumáticas o congénitas de la zona toracolumbar, enfermedad discal evidente o cirugía de columna previa o un período *post-mortem* superior a una semana, tiempo durante el cual estuvieron congelados a temperaturas entre -4 y -18 °C. Se realizó un abordaje percutáneo dorsolateral en cada uno de los niveles comprendidos entre los segmentos T11 y L6. Una vez realizado el ingreso al disco, se procedió a realizar la discectomía mecánica y térmica.

Abordaje Percutáneo Dorsolateral. El modelo se colocó sobre una mesa radiolúcida, en posición decúbito esternal y con un soporte abdominal, con el fin de minimizar la lordosis del segmento toracolumbar y mantener los espacios intervertebrales expandidos. Bajo visión fluoroscópica con arco en c (BV 25 Mobile Image Intensifier, Philips, Ulm, Alemania) graduado a una potencia de 60 KV, 24 mAs por un tiempo de dos segundos, en dos proyecciones dorsoventral y lateral, se verificó que la columna estuviera recta, y se identificó la línea media, tomando como referencia las apófisis espinosas y el nivel intervertebral a abordar (Figura 1). Se depiló el área comprendida entre los espacios T11 y L6, con el fin de facilitar el ingreso percutáneo.

Tomando los parámetros mencionados, se hizo

una marcación en la piel de la línea media y una línea perpendicular en cada uno de los niveles a abordar. Se realizó un ingreso dorsolateral con aguja epidural calibre 16 G (1,19 mm) x 8 pulgadas (20,32 cm),

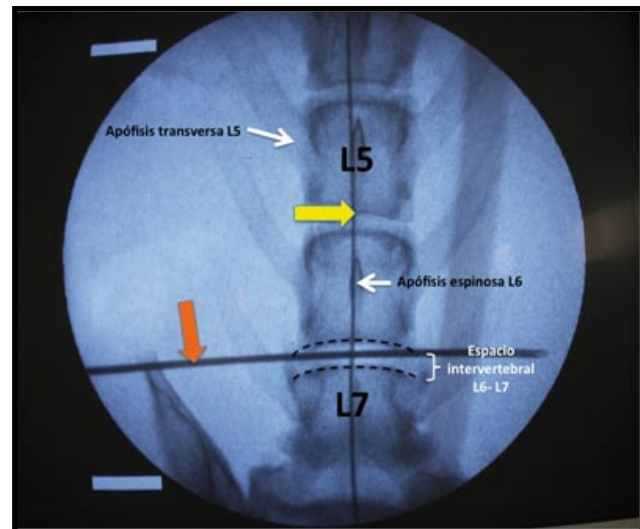


Figura 1. Identificación de la línea media y el nivel. Flecha amarilla: Guía de metal ubicada sobre las apófisis espinosas para realizar la marcación en piel. Flecha roja: Guía de metal sobre el nivel a intervenir, en éste caso L6 – L7

dirigido al espacio intervertebral, y se midió, con aguja metálica con escala en milímetros y goniómetro, la distancia entre el ingreso de la aguja y la línea media marcada en la piel y el ángulo que forma la aguja con el plano horizontal (Figura 2 a y b).

Se verificaron, los niveles de abordaje, mediante fluoroscopia, en sus proyecciones dorsoventral y lateral, la posición de la punta de la aguja dentro del disco intervertebral y se procedió a pasar dentro de ésta, una guía de alambre de 1 mm de diámetro con



Figura 2a. Distancia y ángulo de ingreso. a) Marcación en la piel de la línea media y el nivel intervertebral T12 – L1

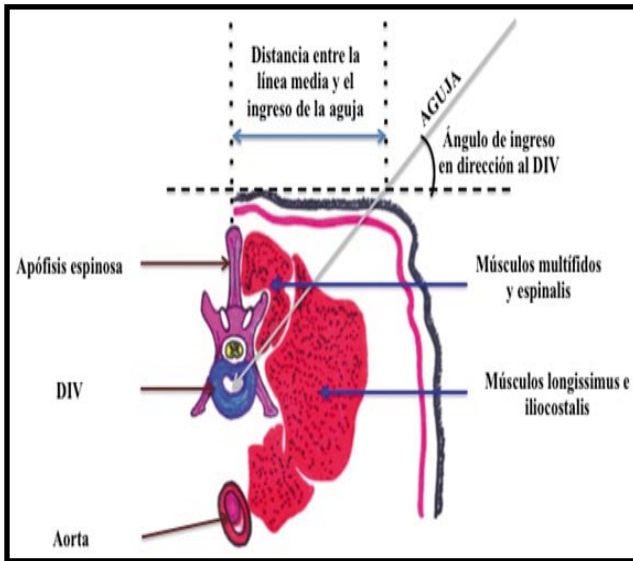


Figura 2b. Esquema del ingreso y angulación de la aguja espinal en la piel, una vez que la punta llega al disco lumbar

el fin de retirar la aguja y pasar el dilatador y resto del conjunto de instrumentos (Figura 3). Se mantuvo y verificó con fluoroscopia que la guía estuviese dentro del disco, y se realizó una incisión en la piel con hoja de bisturí número 11. Se pasó el dilatador de 118 mm de longitud y 2,5 mm de diámetro con punta roma junto con la camisa de 110 mm de longitud y 3 mm de diámetro, elementos que facilitaron la vía de acceso al disco (Figura 4). Con el fin de romper al anillo discal, se usó una trefina de 3 mm, con punta de bordes cortantes, lo cual permitió hacer un sección

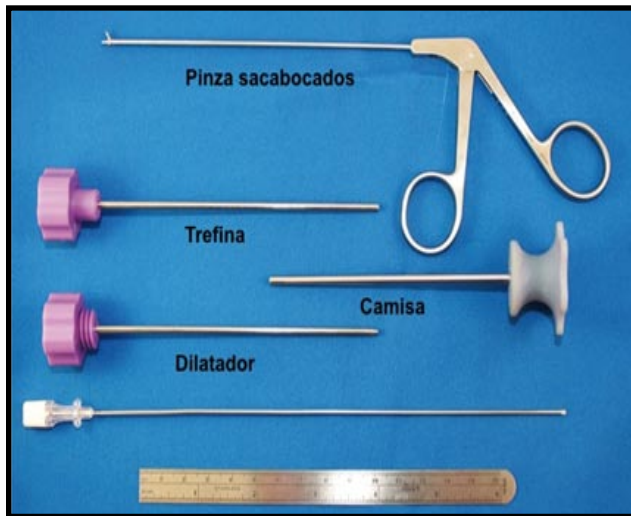


Figura 3. Equipo de instrumentos para la discectomía percutánea toracolumbar canina. Instrumentos utilizados para ingresar de forma percutánea al disco intervertebral, los cuales permiten dilatar y separar estructuras adyacentes, y la posterior discectomía mecánica con pinzas

del anillo discal o anulotomía, para de esta manera ingresar al núcleo del disco, y proceder a hacer luego la nucleotomía con pinzas sacabocados de 135 mm de longitud, 2 mm de diámetro y un máximo de 4 mm de apertura (Figura 5). Los diámetros y longitudes del instrumental se desarrollaron tomando como referencia un estudio previo de la anatomía de la zona foraminal canina realizado por los autores (Alonso *et al.*, 2012).

Discectomía Percutánea. Luego de retirar la trefina, se insertó a través de la cánula la pinza sacabocados, con la cual se realizó la discectomía mecánica. Esta consiste en retirar de manera manual, con la ayuda de la pinza, la mayor cantidad de disco,

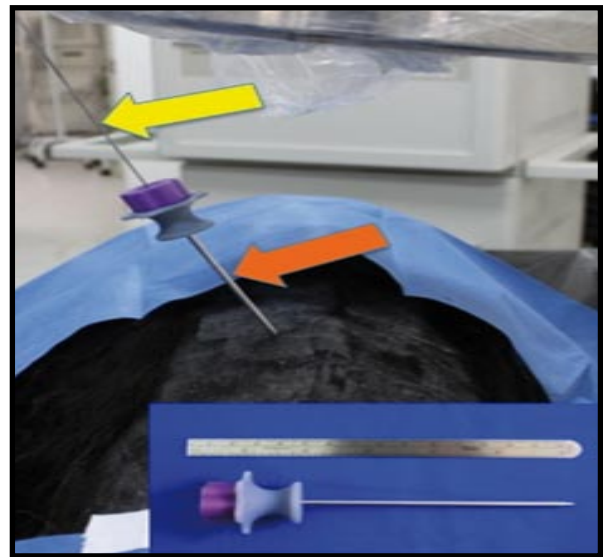


Figura 4. Dilatador y camisa. Elementos de dilatación y separación ingresando en el espacio intervertebral T12 - L1 en uno de los especímenes a través del abordaje percutáneo. Flecha amarilla: Guía. Flecha roja: Camisa y dilatador

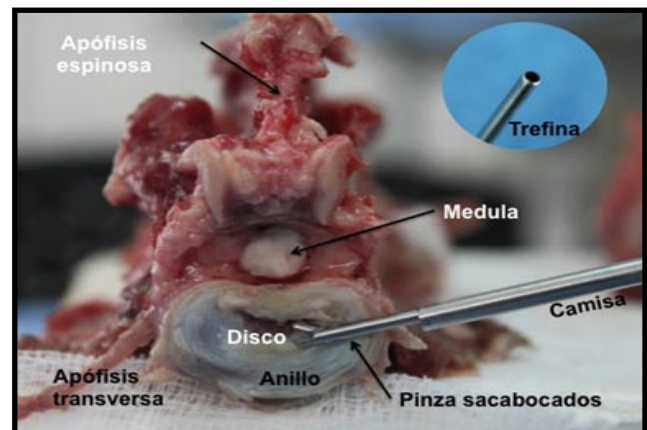


Figura 5. Nucleotomía con pinzas sacabocados, en disco intervertebral del nivel 12-13. Las pinzas hacen una resección del núcleo discal y, de ésta manera, la discectomía mecánica

verificando siempre su posición por medio de la fluoroscopia (Figura 6).

Una vez retirado el disco de manera mecánica, se realizó la inserción de la fibra de RF (Trigger Flex System, Elliquence LLC, NY, USA), que tiene en su punta un electrodo bipolar que al calentarse permite la remodelación de colágeno (Figura 7). La aplicación de energía fue, de acuerdo a las indicaciones del fabricante, en el modo Turbo, indicada para el uso en el núcleo pulposo, que corresponde a 58 watts de potencia y 42°C (Ramírez et al, 2012).

RESULTADOS

En los seis especímenes se realizó un único abordaje en cada uno de los segmentos comprendidos entre T11 a L6, arrojando un total de 48 ingresos percutáneos. Dos abordajes (dos perros en sus niveles T11-T12) fueron técnicamente complicados, debido a la interferencia de la costilla y al evidente riesgo de ingresar a la cavidad torácica. Para los demás niveles, el ingreso fue posible.

El ingreso percutáneo al disco y la discectomía fueron realizados en 46 discos intervertebrales distribuidos en todos los cadáveres. Se retiró en cada uno de ellos, una cantidad de material discal de aproximadamente 10 mm, con únicamente una herida

producto de la incisión de 4 mm (Figura 8).

Para el total de los especímenes en todos los segmentos en conjunto, la distancia promedio entre el ingreso y la línea media fue de $4,3 \pm 1,276$ cm, con un valor mínimo de 1,5 cm y un máximo de 6,5 cm. En lo relacionado con el ángulo de la aguja con respecto al plano horizontal, se encontraron valores promedio de $68,3^\circ$ (rango 60-80) en el segmento más craneal (T11-T12) y de 3,8 grados (rango 20 - 60) en el más caudal (L5- L6). Con respecto al peso del espécimen, se encontró en el perro de menor peso (8 kg) una distancia promedio con respecto a la línea media de $3,5 \pm 0,926$ cm, con un rango entre 1,5 y 4,5 cm y una angulación promedio de $47,5 \pm 17,526$ grados, con un rango entre 30 y 80 grados con respecto al plano horizontal, para todos los segmentos en conjunto. En contraste, para el espécimen más grande (32 kg), se encontró una distancia media de ingreso de $4,6 \pm 1,061$ cm, con un valor mínimo de 3,0 cm y un máximo de 6,5 cm, y una media de angulación de $52,5 \pm 17,526$ grados, con un rango entre 20 y 70 grados, para todos los segmentos en conjunto.

DISCUSIÓN

Las técnicas mínimamente invasivas de la columna vertebral humana, han revolucionado las alternativas

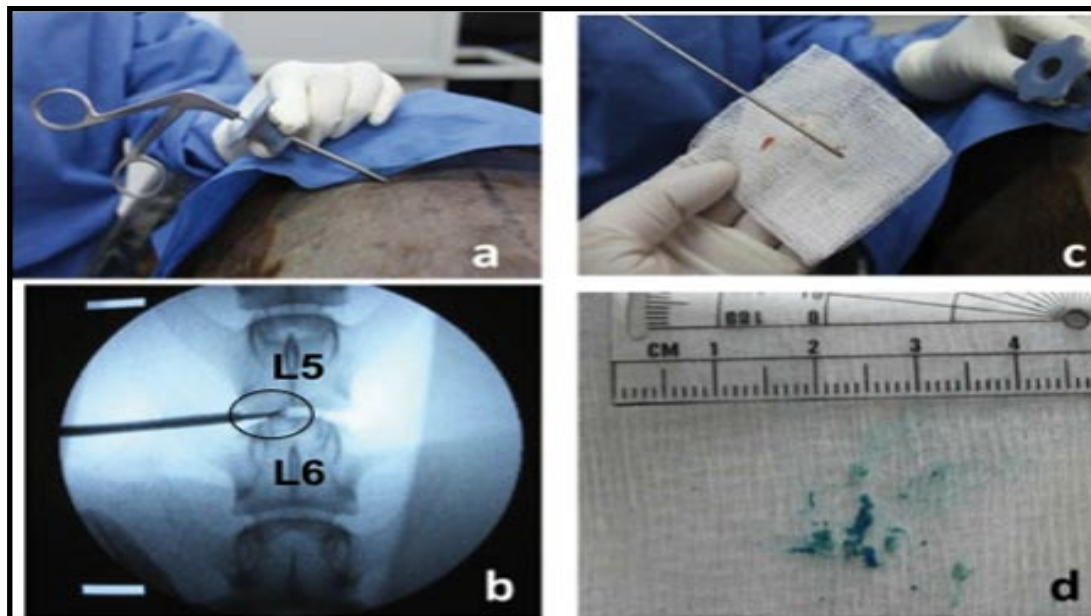


Figura 6. Discectomía mecánica del DIV L5 – L6. a) Paso de la pinza directamente al disco, a través de la camisa. b) Vista radiográfica dorsoventral con la punta de la pinza (círculo) dentro del DIV. c) Extracción de contenido discal con las pinzas. d) Contenido discal total retirado con pinzas sacabocados del nivel L5 - L6

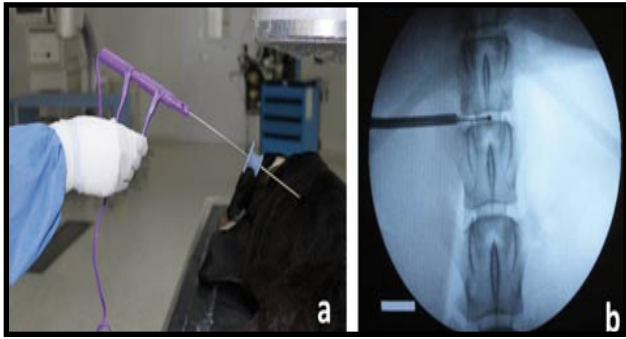


Figura 7. Discectomía térmica con RF. a) Colocación del mango de RF. b) Vista radiográfica dorsolateral mostrando la punta de la pinza de RF realizando la termodiscolastia en el DIV de los niveles T12 – L1



Figura 8. Herida posterior al procedimiento. Al finalizar el procedimiento, la herida fue de 4 mm

de tratamiento para enfermedades discales, desde la utilización de derivados naturales, hasta la implementación de tecnologías térmicas. La medicina veterinaria no ha sido ajena a este desarrollo, el cual se ha fortalecido por ser los caninos un modelo experimental de predilección para este tipo de técnicas (Ganey *et al.*, 2003).

El abordaje percutáneo dorsolateral en los segmentos T11 – L6, permitió realizar la discectomía mecanizada e implementar la terapia térmica con RF a través de un abordaje mínimamente invasivo en el 96% de los DIV intervenidos. Este estudio proporciona unos parámetros técnicos preliminares de angulación y distancia de la línea media para el ingreso percutáneo al disco intervertebral toracolumbar en perros de entre 8 kg y 32 kg.

Un dato interesante fue encontrar que la distancia y la angulación fueron inversamente proporcionales

en cada uno de los segmentos, encontrando en los segmentos más altos, mayores angulaciones de ingreso con respecto al plano horizontal, con una media de 68,3 grados, en contraste con 2,3 cm de distancia de ingreso de la aguja con respecto a la línea media; en los segmentos bajos se encontró una angulación de 35,8 grados y 5,8 cm de ingreso. Estos resultados fueron alcanzados quizá por el tamaño más amplio del disco en los segmentos más bajos (Alonso *et al.*, 2012) y la limitación cada vez mayor de ingresar debido a la presencia de la apófisis espinosa en los segmentos lumbares. Este dato es comparable con lo descrito en humanos, en donde la distancia con respecto a la línea media es más amplia en los segmentos intervertebrales más bajos (Pneumaticos *et al.*, 2006).

Los estudios disponibles acerca del abordaje percutáneo en perros, en el conocimiento de los autores, son muy pocos (Dickey *et al.*, 1996; Bartels *et al.*, 2003; Kinzel *et al.*, 2005) y no realizan una descripción completa de la secuencia de eventos para lograr el ingreso al DIV. Sin embargo, se pueden contrastar los resultados encontrados con los obtenidos por Bartels *et al.* (2003) y Kinzel *et al.* (2005), los cuales registraron dificultad y complicaciones con el abordaje de espacios discales craneales a T12.

En cuanto a la discectomía percutánea mecánica, se podría comparar con el principio biomecánico de la fenestración, el cual consiste en crear una ventana en el anillo que permita la remoción del núcleo pulposo, reduciendo por lo tanto, la presión intradiscal en discos protruidos (Kinzel *et al.*, 2005). En consecuencia, al retirar 10 mm de disco, se cree que se podría lograr un efecto mecánico comparable con la fenestración, pero con la ventaja de poder estabilizar, por efecto de la temperatura, las fibras de colágeno del disco. Estos resultados únicamente se comprobarán en un estudio clínico con pacientes afectados por hernia discal Hansen tipo II y con la medición de los efectos térmicos intradiscales en perros.

El presente estudio tuvo algunas limitaciones inherentes al uso de cadáveres; por ejemplo, no se conocen las consecuencias en cuanto a hemorragia o manejo anestésico más adecuado, que pueden facilitar y hacer más segura la cirugía, como ocurre en humanos (Ramírez *et al.*, 2010a). Se hace necesario realizar estudios clínicos en pacientes con patología, con una categorización de peso y tamaño, para determinar la eficacia de la discectomía percutánea y comparar con las técnicas actuales sus tasas de éxito

y morbilidades asociadas.

Los resultados obtenidos permiten concluir que éste tipo de técnicas mínimamente invasivas son susceptibles de pasar hacia una nueva etapa de investigación con el fin de comprobar sus resultados a nivel clínico y poder, luego de su implementación en pacientes que presenten la patología Hansen tipo II, evaluar sus beneficios para los pacientes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración y el soporte técnico de Elliquence LLC, en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, muy especialmente al Ingeniero Mauricio Alarcón.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS

Alonso, G.O.; Ramírez, J.F.; Camacho, F.J. 2012. Estudio anatómico de la amplitud de los discos intervertebrales y de la zona foraminal a nivel toracolumbar en perros adultos. *Med. Vet. Zoot.*, 59:85-88.

Bartels, K.E.; Higbee, R.G.; Bahr, R.J.; Galloway, D.S.; Healey, T.S.; Arnold, C. 2003. Outcome of and complications associated with prophylactic percutaneous laser disk ablation in dogs with thoracolumbar disk disease: 277 cases (1992-2001). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 222:1733-1739.

Bartels, K.E. 2002. Lasers in veterinary medicine. Where have we been, and where are we going?. *Vet. Clin. Small Anim.*, 32:495-515.

Bartels, K.E. 2007. Prophylactic laser disc ablation in dogs at Oklahoma State University. *Vet. Med.*, 102:440-442.

Brisson, B.A. 2010. Intervertebral disc disease in dogs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 40:829-858.

Choy, D.S. 2003. Introduction: Percutaneous Laser Disc Decompression. En: *Percutaneous Laser Disc Decompression A Practical Guide* (D, Choy, ed.). Springer-Verlag, New York, USA, pp. 1-19.

Coates, J.R. 2000. Intervertebral disc disease. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 30:77-110.

Dickey, D.T.; Bartels, K.E.; Henry, G.A.; Stair, E.L.; Schafer, S.A.; Fry, T.R.; Nordquist, R.E. 1996. Use of the holmium yttrium aluminum garnet laser

for percutaneous thoracolumbar intervertebral disk ablation in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 208:1263-7.

Early, P.; Mente, P.; Dillard, S.; Roe, S. 2012. In vitro biomechanical comparison of the flexion/extension mobility of the canine lumbosacral junction before and after dorsal laminectomy and partial discectomy. *Vet. J.*, Epub Dec 19.

Fernández, M.; Gil, J. 2012. Lumbalgias y lumbociaticas. En: *Primer Programa Latinoamericano Multidisciplinario de Transferencia de Conocimientos en Dolor Músculo Esquelético* (Merck Serono, ed.). Halloran RP, S.C, México D.F., México, pp. 45-92.

Forterre, F.; Konar, M.; Spreng, D.; Jaggy, A.; Lang, J. 2008. Influence of intervertebral disc fenestration at the herniation site in association with hemilaminectomy on recurrence in chondrodystrophic dogs with thoracolumbar disc disease: a prospective MRI study. *Vet. Surg.*, 37:399-405.

Ganey, T.; Libera, J.; Moos, V.; Alasevic, O.; Fritsch, K.G.; Meisel, H.J.; Hutton, W.C. 2003. Disc chondrocyte transplantation in a canine model: a treatment for degenerated or damaged intervertebral disc. *Spine*, 28:2609-2620.

Griffin, J.F.; Levine, J.; Kerwin, S. 2009a. Canine thoracolumbar intervertebral disk disease: pathophysiology, neurologic examination, and emergency medical therapy. *Compend Contin. Educ. Vet.*, 31: E1-E13.

Griffin, J.F.; Levine, J.; Kerwin, S.; Cole R. 2009b. Canine thoracolumbar intervertebral disk disease: diagnosis, prognosis, and treatment. *Compend Contin. Educ. Vet.*, 31: E1-E14.

Hijikata, S. 1989. Percutaneous nucleotomy. A new concept technique and 12 years' experience. *Clin. Orthop.*, 238:9-23.

Kambin, P.; Gellman, H. 1983. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: a preliminary report. *Clin. Orthop.*, 174:127-132.

Kinzel, S.; Wolff, M.; Buecker, A.; Krombach, G.A.; Stopinski, T.; Afify, M.; Weiss, C.; Kupper, W. 2005. Partial percutaneous discectomy for treatment of thoracolumbar disc protrusion: retrospective study of 331 dogs. *J. Small Anim. Pract.*, 46:479-484.

Ottolenghi, C.E. 1955. Diagnosis of orthopaedic lesions by aspiration biopsy: Results of 1061 punctures. *J. Bone Joint Surg Am.*, 37A:443-464.

Pneumáticos, S.G.; Reitman, C.A.; Lindsey, R.W. 2006. Diskography in the Evaluation of Low Back Pain. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 14:46-55.

Ramírez, J.F.; Ramírez, C.; Alonso G.O. 2010a. Tratamiento del Dolor Lumbar de Origen Discal

- y Facetaria con Cirugía de Mínima Invasión. En: *Dolor lumbar desde la perspectiva del clínico a las imágenes diagnósticas* (J. Ramírez, ed.). Fundación Universitaria Unisanitas, Bogotá, Colombia, pp. 31-54.
- Ramírez, J.F.; Ramírez, C.; Alonso, G.O. 2010b. Experiencia de 15 Años de Implementación de la Cirugía Mínimamente Invasiva en Columna. En: *Dolor Lumbar desde la Perspectiva del Clínico a las Imágenes Diagnósticas* (J. Ramírez, ed.). Fundación Universitaria Unisanitas, Bogotá, Colombia, pp. 119-135.
- Ramírez, J.F.; Rugeles, J.G.; Prada, N.; Ramírez, C.; Alonso, G.O. 2012. Termodiscoplastia en el manejo del dolor lumbar discogénico. En: *Dolor Vertebral. Tratamiento Médico y Cirugía Mínimamente Invasiva* (B. Hernández, ed.). Corporativo Intermédica S.A. de C.V, México D.F., México, pp. 288-303.
- Saunders, E.C. 1964. Treatment of the canine intervertebral disc syndrome with chymopapain. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 145:893-896.
- Sharp, N.J.; Wheeler, S.J. 2006. Discopatias toracolumbares. En: *Trastornos Vertebrales de Pequeños Animales. Diagnóstico y Cirugía* (N. Sharp y S Wheeler, eds.). Elsevier Madrid, España, pp. 121-154.
- Smith, L. 1964. Enzyme dissolution of the nucleus pulposus in humans. *JAMA.*, 187:137-140.
- Toombs, J.P.; Waters, D.J. 2003. Intervertebral disc disease. En: *Textbook of Small Animal Surgery* (D. Slatter, ed.). Saunders, Philadelphia, USA, pp. 1193-1209.
- Yeung A. 2005. Intradiscal Thermal Therapy for Discogenic Low Back Pain. En: *The Practice of Minimally Invasive Spinal Technique* (Savitz, J; Chiu, W; Rauschnig y A, Yeung, eds.). AAMISS Press, New York, USA, pp. 237-242.