



**Universidad**  
Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado

Hernias cervicales. Tipos y resolución quirúrgica mediante técnica de slot ventral  
Cervical intervertebral disk extrusions. Types and resolution by ventral slot technique

Autor/es

**Antònia Tauler Garau**

Director/es

**Fidel San Román**

Facultad de Veterinaria  
2019-2020

## Índice

1.	RESUMEN.....	2
2.	INTRODUCCIÓN .....	5
2.1.	Anatomía vertebral.....	5
2.2.	Anatomía del disco intervertebral.....	7
2.2.1.	Núcleo pulposo.....	8
2.2.2.	Anillo fibroso.....	9
2.2.3.	Placas terminales cartilaginosas.....	10
2.3.	Hernias cervicales. Tipos.....	10
2.3.1.	Hansen tipo I (metaplasia o degeneración condroide).....	11
2.3.2.	Hansen tipo II (metaplasia o degeneración fibrinoide) .....	12
2.3.3.	Extrusiones discales agudas.....	13
2.3.3.1.	Extrusión discal aguda (ANNPE) (Acute noncompressive nucleus pulposus extrusion) (high velocity-low volume).....	13
2.3.3.2.	Extrusión del núcleo pulposo hidratado. (HNPE) .....	14
2.4.	Signos clínicos .....	14
2.5.	Diagnóstico .....	16
2.6.	Tratamientos de las hernias cervicales.....	18
2.6.1.	Forma conservadora.....	18
2.6.2.	Técnicas quirúrgicas de resolución de hernias cervicales.....	19
3.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	24
4.	METODOLOGÍA.....	25
4.1.	Población de estudio .....	25
4.2.	Procedimiento .....	25
4.3.	Análisis estadístico.....	27
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
5.1.	Población de estudio .....	28
5.2.	Relación entre grado de compresión y sintomatología clínica.....	31
6.	CONCLUSIONES.....	35
7.	VALORACIÓN PERSONAL .....	38
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	39
9.	ANEXOS.....	42

## 1. RESUMEN

Siendo una de las patologías neurológicas más importantes, las hernias cervicales tienen gran relevancia en la clínica rutinaria. Dada la anatomía específica tanto de la columna cervical como del disco intervertebral, pueden producirse tipos distintos de enfermedad discal. Dependiendo de la clasificación que se consulte, encontraremos distintos tipos de hernias, Hansen tipo I o II, las HVLV (high velocity low volumen) o bien, según otras fuentes de consulta, estas últimas se dividirían en dos, las extrusiones del núcleo pulposo hidratado (HNPE) y la extrusión discal aguda (ANNPE).

Las hernias cervicales cursan con una amplia clínica dependiendo de varios factores (tipo de hernia, localización y simetría de esta y cronicidad del proceso entre otros). Sin embargo, los signos clínicos que se deben destacar son: la hiperestesia espinal, la tetraparesia, la tetraplejía y la cojera. La gravedad de estos signos se clasificará mediante la escala modificada de Scott y se procederá al uso de pruebas diagnósticas para la confirmación de la lesión. Para el diagnóstico se da mucha importancia a las pruebas de diagnóstico avanzado, cobrando mucha importancia la tomografía computerizada axial (TAC) y la resonancia magnética (RM). Finalmente, se necesita de una resolución del proceso patológico, el cual puede darse de forma convencional o quirúrgica. Dentro de esta última opción se tienen varias posibilidades, pero la más usada a nivel cervical es el slot ventral. Esta técnica consiste en la realización de una ventana en la región ventral del cuerpo vertebral para eliminar el material discal que causa la compresión medular y así recuperar el correcto funcionamiento neurológico del animal.

El principal objetivo de este estudio es hacer una comparación y revisión de los casos aportados por el Centro Clínico Veterinario de Zaragoza, tratando de analizar si el grado de compresión presente en los animales produce cambios representativos en la sintomatología de los pacientes, y como lo asumen las distintas razas de perros.

El estudio cuenta con 39 casos, 21 de los cuales pertenecen a razas condrodistróficas y 18 a no condrodistróficas. Todos presentaban sintomatología compatible con hernia cervical y un informe diagnóstico que incluía una Tomografía Axial Computerizada que apoyaba el diagnóstico presuntivo. Cada caso se clasificó dependiendo de la edad de presentación, raza, localización de la lesión y sintomatología presente según la escala de Scott. Las imágenes TC de

cada individuo fueron estudiadas mediante el programa Autocad autodesk 2018 con el que se pudieron estimar la proporción del canal vertebral que comprime el disco, haciendo un cálculo aproximado del grado de compresión. Se relacionó dicho grado de compresión con la sintomatología que presentaba cada paciente. Nuestros resultados, coincidentes con la bibliografía existente, demuestran la correlación positiva entre el grado de compresión y el aumento de los signos clínicos.

## ABSTRACT

Being one of the most important neurological pathologies, cervical hernias have great relevance in the routine clinic. Given the specific anatomy of the cervical spine and the intervertebral disc, four types of disc disease can occur: Hansen herniations type 1 or 2, hydrated nucleus pulposus extrusions (HNPE) and acute disc extrusion (ANNPE).

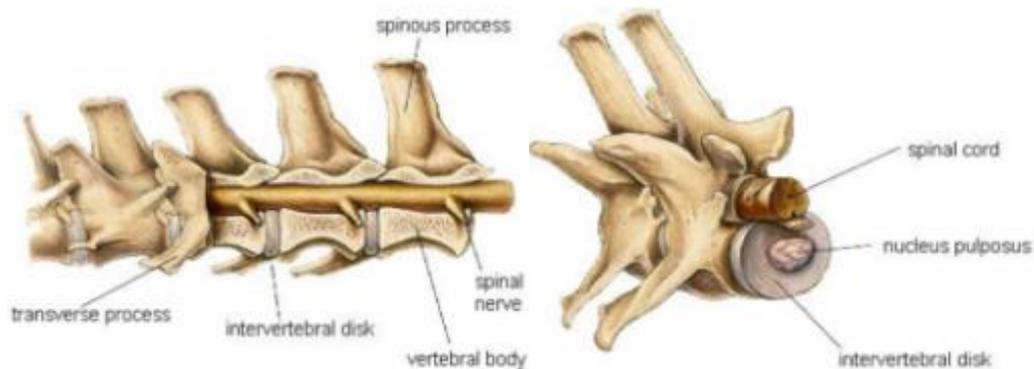
Cervical hernias have a wide clinical range depending on several factors (type of hernia, location and symmetry and chronicity of the process among others). However, the clinical signs that should be highlighted are: spinal hyperesthesia, tetraparesis, tetraplegia and lameness. The severity of these signs will be classified using the modified Scott scale and diagnostic tests will be used to confirm the injury. For the diagnosis, great importance is given to advanced diagnostic tests, with axial computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) becoming very important. Finally, a resolution of the pathological process is needed, which can be given in a conventional or surgical way. Within the latter option, there are several possibilities, but the most used at the cervical level is the ventral slot. This technique consists of making a slot in the ventral region of the vertebral body to eliminate the disc material that causes spinal compression and thus recover the correct neurological function of the animal.

The main objective of this study is to make a comparison and revision of the cases **given** by the Clinical Veterinary Center of Zaragoza, to compare the existing bibliography and analyze if the present degree of compression produces representative changes in the patients' symptomatology, and as it is assumed by the different breeds of dogs.

The study has 39 cases, 21 of which belong to chondrodystrophic breeds and 18 to nonchondrodystrophic breeds. All of them presented compatible signs with cervical hernia and a diagnostic report that included a CT scan that supported the initial presumptive diagnosis. Each case was classified depending on age of presentation, race, location of the lesion and present symptoms according to the Scott scale. The CT images of each animal were studied with the Autocad autodesk 2018. It was possible to estimate the proportion of the spinal canal that compresses the disc, making an approximate calculation of the compression degree. This result was related to the symptoms presented by each patient. Our results, which coincide with the existing literature, demonstrate the positive correlation between the compression degree and the increase in clinical signs.

## 2. INTRODUCCIÓN

La columna vertebral es una estructura ósea que contiene y protege la médula espinal (Ilustración 1). En el animal tiene función de soporte, tanto estático como dinámico, siendo capaz de soportar fuerzas elásticas y deformantes (Dieter Budras, et al., 2007; Climent, et al., 2012). Esta estructura ósea está compuesta por siete vértebras cervicales (C1-C7) (Ilustración 3), trece vértebras torácicas (T1-T13), siete lumbares (L1-L7), tres sacras (S1-S3) (que se encuentran fusionadas formando el sacro) y aproximadamente veinte vértebras coccígeas (Cy1-Cy20) que se encuentran formando la cola (Dieter Budras, et al., 2007; Climent, 2012).



*Ilustración 1: De izquierda a derecha; representación de la columna vertebral conteniendo la médula espinal. Sección transversal de una vértebra donde se representa la estructura intervertebral discal y médula espinal.*

### 2.1. Anatomía vertebral.

La vértebra es la unidad ósea que forma la columna vertebral, cada grupo de vértebras tienen unas características comunes y unas particularidades individuales.

Todas las vértebras (exceptuando las dos primeras) están compuestas por las siguientes partes; cuerpo vertebral, arco vertebral, espacios interarcuales y apófisis articular, transversa, espinosa, mamilar y accesoria. Estas dos últimas apófisis se encuentran únicamente en vértebras

lumbares y torácicas. Además, cada vértebra posee el agujero intervertebral, por donde se forma el canal medular o conducto raquídeo (Dieter Budras, et al., 2007; Climent, et al., 2012).

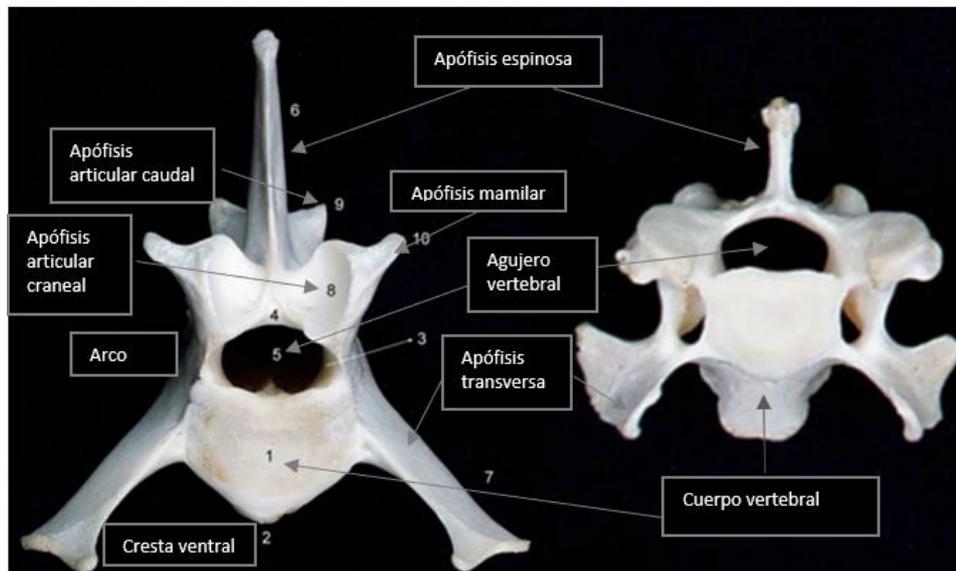


Ilustración 2: Partes de una vértebra, comparación entre vértebra lumbar (izquierda) y cervical (derecha). Modificación propia de imagen obtenida de López Plana, et al., 2008.

Las vértebras se articulan mediante una estructura llamada disco intervertebral (Ilustración 1). Encontramos dicha estructura en todos los espacios intervertebrales menos en el primer espacio vertebral, formado entre las vértebras C1-C2, también llamadas atlas y axis las cuales tienen una morfología completamente distinta al resto (Ilustración 3 y 4) (Dieter Budras, et al., 2007; Climent, et al., 2012; Sánchez-Masian, et al., 2012). El atlas está compuesto por dos arcos, uno dorsal y el otro ventral, una apófisis transversa, llamada el ala del atlas y dos fóveas articulares, una craneal y otra caudal (Ilustración 3). Articula cranealmente con el cráneo y caudalmente con el axis, la segunda vértebra cervical, mediante una estructura específica llamada el diente del axis (Ilustración 3). (Dieter Budras, et al., 2007; López Plana, et al., 2008; Climent, 2012).

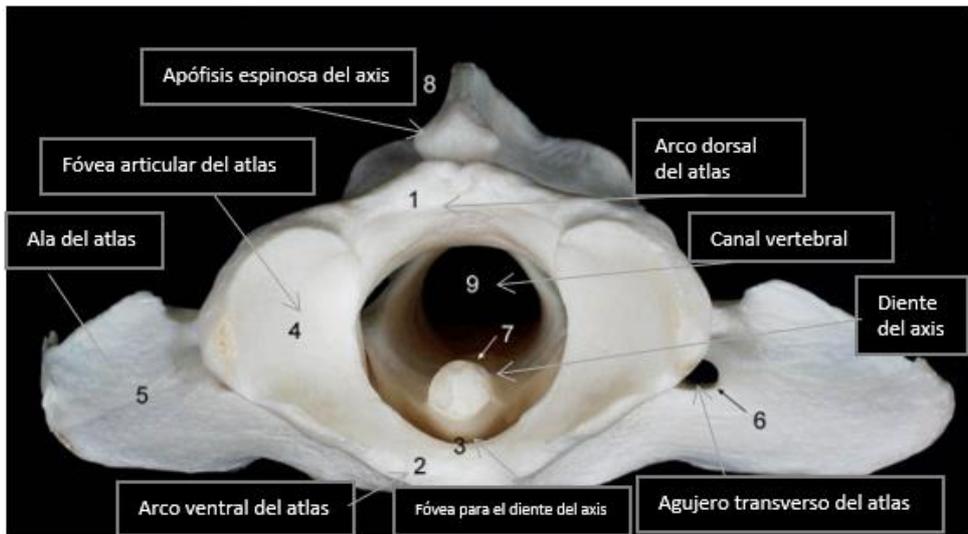


Ilustración 3: Articulación del atlas con el axis dónde puede verse el diente del axis encajando en la fóvea para el diente del axis (3). Modificación propia de imagen obtenida de López Plana, et al., 2008.

La zona cervical está formada por las vértebras más largas y con el canal vertebral más amplio de toda la columna (Ilustración 4) (Dieter Budras, et al., 2007; Climent, et al., 2012). Esto confiere ciertas particularidades concretas a esta zona: proporciona estabilidad a la cabeza y permite movimientos rotacionales del cuello (Climent, et al., 2012).

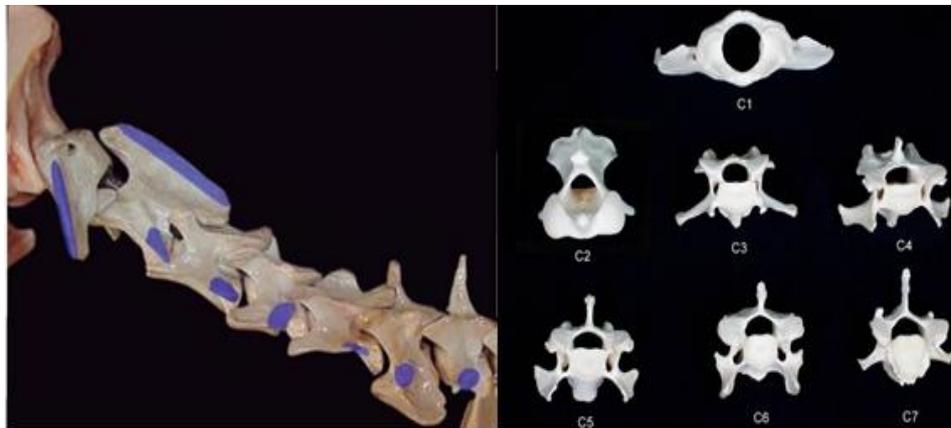


Ilustración 4: De izquierda a derecha; imagen de la zona cervical (López, 2020), imagen de las vértebras cervicales por separado (López Plana, et al., 2008)

## 2.2. Anatomía del disco intervertebral

A lo largo de toda la columna vertebral encontramos una estructura llamada disco intervertebral, (Ilustración 1) el cual se encuentra localizado entre los cuerpos vertebrales, excepto en la articulación atlanto-axial y en las vértebras sacras fusionadas (Sánchez-Masian et al., 2012). En los perros el disco intervertebral cervical es casi circular cuando se visualiza

craneocaudalmente, siendo más ancho que el disco intervertebral de la zona torácica (Züger, et al., 2018). Concretamente los discos intervertebrales más anchos son los de la zona cervical comprendida entre C4-C5 y C5-C6 y los de la zona lumbar entre L2-L3 (Sánchez-Masian et al., 2012).

El disco intervertebral está unido dorsal y ventralmente y está ligado a los ligamentos longitudinales dorsales y ventrales. Lateralmente, la superficie lisa y fibrocartilaginosa del disco es visible cuando la musculatura circundante se retira de la columna vertebral (Bray y Burbidge, 1998a).

La función principal del disco intervertebral es proporcionar estabilidad a la columna, resistir cargas deformantes y dar cierto grado de flexibilidad, siempre dentro de los límites fisiológicos de la estructura (Bray y Burbidge, 1998a; Sánchez-Masian et al., 2012). Los discos intervertebrales jóvenes y sanos tienen un alto porcentaje de agua que le otorga propiedades hidroelásticas que ayudan a mantener la forma de la estructura durante la carga deformante (Brisson, 2010).

En un plano sagital a nivel de la unión entre los cuerpos vertebrales pueden observarse tres estructuras fundamentales: núcleo pulposo, anillo fibroso, (ambas forman parte del disco intervertebral) y placas terminales cartilaginosas (“cartilaginous end plates”) que forman parte de la vértebra (Bray y Burbidge, 1998a; Sánchez-Masian et al., 2012). Cada una de estas partes tienen unas características y funciones determinadas dentro del disco intervertebral. A continuación, se procede a describir cada uno de los componentes citados.

### **2.2.1. Núcleo pulposo**

El núcleo pulposo es un remanente embriológico de la notocorda, situado en el centro del disco intervertebral (Figura 1) está compuesto por una matriz extracelular de agua y proteoglicanos (Bray y Burbidge, 1998a; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012). Asociado a dichos proteoglicanos tenemos una red de material fibroso formado por colágeno tipo II y algunas células como condrocitos, fibrocitos y células notocordales. Se ha descrito que a diferencia de las razas condrodistróficas, en los perros no condrodistróficos se mantienen las células notocordales de los discos intervertebrales hasta la edad adulta, lo que podría ayudar a mantener el disco intervertebral sano y prevenir el desarrollo de la enfermedad discal (Sánchez-Masian et al., 2012). El núcleo pulposo está rodeado por el anillo fibroso y a su vez se encuentra en contacto con las placas terminales cartilaginosas. Este hecho es especialmente evidente en la zona cervical y lumbar, donde el núcleo pulposo se encuentra situado excéntricamente en el

disco intervertebral. Esto hace que la porción ventral del anillo fibroso sea de dos a tres veces más ancha que la dorsal (Bray y Burbidge, 1998a). La nutrición del núcleo pulposo se da a través del paso de nutrientes por difusión debido a la falta de inervación y vascularización de la estructura (Brisson, 2010).

Cuando el animal es joven, el núcleo pulposo tiene una forma globoide, es gelatinoso y translúcido, esto es debido a la gran cantidad de agua que lo compone (Bray y Burbidge, 1998a; Brisson, 2010). A medida que va aumentando la edad del animal, la composición del núcleo pulposo va variando, tanto en la calidad como en la cantidad de los monómeros de proteoglicanos, es debido a los cambios funcionales que requiere el animal (Bray y Burbidge, 1998a).

El núcleo pulposo está separado del anillo fibroso a través de una estructura llamada **zona transicional o perinuclear**. Se trata de una zona de fibrocartílago situada entre ambas estructuras (Brisson, 2010). Esta zona de transición parece tener una importancia biomecánica considerable, en ella, predominan las fibras de colágeno tipo II las cuales se encuentran exclusivamente en zonas del cuerpo donde se deben soportar altas cargas de compresión (Bray y Burbidge, 1998a). Se ha visto que en los perros no condrodistróficos la zona transicional es más estrecha que en los condrodistróficos. Estos últimos la presentan de tres a cuatro veces mayor, ocupando así gran parte del anillo fibroso (Brisson, 2010).

### **2.2.2. Anillo fibroso**

El anillo fibroso es la estructura más externa del disco intervertebral, este se encuentra rodeando al núcleo pulposo (Ilustración 1) y se forma a partir de las células mesenquimatosas embrionarias (Sánchez-Masian et al., 2012). A diferencia del núcleo pulposo, la composición del anillo fibroso es principalmente de fibras colágenas (el 70% de su peso seco es colágeno) (Bray y Burbidge, 1998a). A nivel histológico, está compuesto por capas o láminas microscópicas de este material. Estas fibras colágenas se encuentran densamente empaquetadas en una matriz fibrosa junto a una capa interna de fibrocartílago. Dichas capas, que surgen de las placas terminales cartilagosas y del cuerpo vertebral circundante, se disponen paralelamente entre sí adoptando la capacidad de deslizarse unas sobre otras durante las fuerzas que se ejercen sobre ellas (Bray y Burbidge, 1998a; Sánchez-Masian et al., 2012). En la composición del anillo fibroso predominan las fibras colágenas tipo I con pequeñas concentraciones de fibras colágenas de tipo III en la periferia del anillo y fibras de tipo II en los márgenes internos del anillo (Bray y Burbidge, 1998a).

En cuanto al grosor del anillo fibroso, hay clara diferencia entre la zona ventral y la zona dorsal. A la sección, puede observarse un aumento de entre 1.5 a 3 veces de la zona ventral dependiendo de la zona de la columna a la que pertenezca el disco intervertebral. La variación en el grosor del anillo fibroso hace que se produzca una disposición más excéntrica del núcleo pulposo. Se cree que este hecho anatómico puede favorecer la extrusión o herniación dorsal hacia el canal vertebral (Bray y Burbidge, 1998a; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012). A diferencia del núcleo pulposo, el anillo fibroso, aunque escasamente, se encuentra inervado en su tercio periférico. No se han descrito terminaciones nerviosas en la parte interna del anillo fibroso (Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012). Adyacentemente al anillo fibroso se encuentra el ligamento longitudinal dorsal, ampliamente inervado y del que se cree que proviene la hiperestesia espinal (dolor discogénico) en perros que sufren desgarros del anillo fibroso o degeneración discal (Bray y Burbidge, 1998a; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012).

### **2.2.3. Placas terminales cartilagosas**

Las placas terminales cartilagosas representan los límites craneales y caudales del disco intervertebral, estando en contacto con el cuerpo vertebral asociado. Estas placas cubren la epífisis de los cuerpos vertebrales (Sánchez-Masian et al., 2012) y tienen aproximadamente de 1 a 2 mm de espesor en la periferia y se adelgazan en el centro, donde pueden llegar casi a desaparecer. La zona central de cada placa crea una ligera concavidad donde encaja el núcleo pulposo, el cual mantiene un contacto muy estrecho con la placa terminal (Bray y Burbidge, 1998a).

Las placas terminales cartilagosas se ven implicadas en la nutrición por difusión del disco intervertebral (Bray y Burbidge, 1998a; Sánchez-Masian et al., 2012). Algunos autores consideran que, con la edad, el cierre de estos canales origina una insuficiente nutrición del disco intervertebral, lo que conlleva con su degeneración (Sánchez-Masian et al., 2012).

### **2.3. Hernias cervicales. Tipos**

La degeneración discal es una patología que acontece con la edad y está considerado como un proceso normal de envejecimiento (Bray y Burbidge, 1998b; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012). Ya en 1952 el doctor Hansen (Hansen, 1951) describió los dos tipos de degeneración que se producen a nivel discal, clasificándolas como Hansen tipo I o degeneración condroide (metaplasia condroide) y tipo II o degeneración fibroide (metaplasia fibroide). Dichas

degeneraciones pueden resultar en hernias discales y compresión medular (Bray y Burbidge, 1998b; Sánchez-Masian et al., 2012).

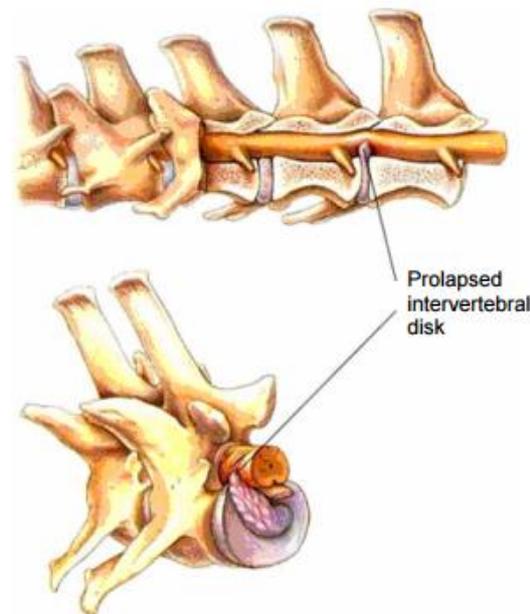
A estas dos clasificaciones se le añade una tercera, mal llamada Hansen tipo III, en la que se produce una extrusión aguda no compresiva del núcleo pulposo hidratado (no degenerado) en la región cervical. En cuanto a su terminología se refiere, hay disputa a la hora de referirse a ella. Dependiendo de la clasificación que se consulte, pueden denominarse extrusiones discales agudas high velocity-low volumen (HVLV) (Sánchez-Masian et al., 2012) o por otra parte, clasificaciones más recientes las dividen en dos tipos; las extrusión del núcleo pulposo hidratado (HNPE) y las (ANNPE) extrusiones agudas no compresivas del núcleo (Decker y Fenn, 2017).

### **2.3.1. Hansen tipo I (metaplasia o degeneración condroide)**

La metaplasia o degeneración condroide afecta principalmente a **animales de razas condrodistróficas a edades tempranas**, normalmente de 2-9 meses de edad (Bray y Burbidge, 1998b; Sánchez-Masian et al., 2012). Aunque al nacer la superficie de sección de los discos intervertebrales de una raza condrodistrófica y una no condrodistrófica son iguales, las superficies de los discos intervertebrales de las razas condrodistróficas se ven modificadas y reemplazadas con el tiempo. Pasan a ser un tejido cartilaginoso de color grisáceo-blancuecino o grisáceo-amarillento. Estos cambios ocurren en todos los discos simultáneamente y cada vez hacen que la distinción entre las dos partes del disco sea más imperceptible. El siguiente cambio es la calcificación del núcleo pulposo (Bray y Burbidge, 1998b; Brisson, 2010). A nivel histológico, las razas condrodistróficas tienen doce veces más colágeno que las no condrodistróficas, eso hace que el nivel de proteoglicanos sea menor, y por tanto la capacidad elástica se vea disminuida (Bray y Burbidge, 1998b).

Al producirse la **degeneración del núcleo pulposo**, se ven afectadas las propiedades hidroelásticas que tiene dicha estructura. Se caracteriza por la pérdida de glicosaminoglicanos y la consiguiente sustitución de estos por fibras colágenas, haciendo que el contenido en agua se vea altamente disminuido. Así pues, por dicho motivo, el núcleo pulposo gelatinoso se convierte en cartílago hialino y se produce del reemplazo de las células mesenquimales que se encuentran en esta estructura por condrocitos (Bray y Burbidge, 1998b; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012). A continuación, se van formando focos de calcificación que pueden ir confluyendo entre ellos (Bray y Burbidge, 1998b).

Se produce una **extrusión** del núcleo pulposo al canal medular, atravesando el anillo fibroso y llegando a producir compresión medular (Ilustración 5). La rotura del anillo fibroso puede ser a través, o lateral al ligamento longitudinal dorsal y esto va a producir una extrusión irregular, plana, en pico, circular o cónica. En un plano sagital el núcleo pulposo remanente aparece frecuentemente mineralizado y de color amarillo. El material discal extruido tiene forma irregular, granulosa y a veces con aspecto moldeable. El color puede variar entre amarillento-blanquecino o grisáceo o incluso grisáceo- rojizo si hay sangre debido al daño vascular (Brisson, 2010).



*Ilustración 5 : Representación de hernia Hansen tipo 1.*

La hernia Hansen tipo I, aunque puede darse en todos los discos, afecta más a la región torácica, en especial entre T10 y T13 (Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012). En las extrusiones de tipo crónico hay tres tipos de posibilidades para el material extrusionado; se puede reabsorber, se puede fibrosar, o se puede fibrosar junto a la duramadre (Brisson, 2010). “Estudios recientes han demostrado que un alto porcentaje (62%-92%) de perros de razas no condrodistróficas, con un peso superior a 20kilos, pueden sufrir extrusiones discales, a pesar de lo propuesto anteriormente por Hansen, que relacionaba las razas no condrodistróficas con protusiones discales” (Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012).

### **2.3.2. Hansen tipo II (metaplasia o degeneración fibrinoide)**

La **metaplasia o degeneración fibrinoide** afecta principalmente a animales de razas no condrodistróficas a edades avanzadas, esto es debido a un proceso normal de envejecimiento. En este caso se produce una **degeneración del anillo fibroso** a consecuencia del aumento del colágeno fibroso del núcleo pulposo (Bray y Burbidge, 1998b; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et

al., 2012). Cuando esto ocurre el núcleo pulposo se convierte en indistinguible del anillo fibroso. El proceso de deshidratación produce un adelgazamiento en el disco (Bray y Burbidge, 1998b). Se produce un desplazamiento dorsal del núcleo pulposo debido a su degeneración, que acaba por debilitar el anillo fibroso y facilitar la **protusión** del disco intervertebral hacia la zona dorsal, comprimiendo así el canal medular (Bray y Burbidge, 1998b; Sánchez-Masian et al., 2012).

A diferencia del caso anterior las protusiones no suelen estar adheridas a la duramadre, son encapsuladas, firmes y lisas. En una sección transversal la zona externa del anillo fibroso y el ligamento longitudinal dorsal se encuentran intactos y no hay hemorragia (Brisson, 2010). Las protusiones pueden ocurrir en cualquier zona de la columna vertebral y la degeneración fibrosa afecta a sólo un número reducido de discos intervertebrales. El proceso de mineralización es infrecuente (Bray y Burbidge, 1998b; Sánchez-Masian et al., 2012).

### **2.3.3. Extrusiones discales agudas**

Aunque hay cierta discusión en cuanto al uso de la terminología apropiada, encontramos dos tipos de hernias agudas que no implican degeneración del núcleo pulposo, la extrusión aguda del núcleo pulposo no compresiva (ANNPE), y la extrusión del núcleo pulposo hidratado (HNPE). Es importante su diferenciación ya que va a influir en las decisiones a nivel clínico, el tratamiento, manejo y pronóstico (Decker y Fenn, 2017).

#### **2.3.3.1. Extrusión discal aguda (ANNPE) (Acute noncompressive nucleus pulposus extrusion) (high velocity-low volume)**

Erróneamente llamadas Hansen tipo III, se trata de un tipo de hernia que no está asociada a degeneración (el núcleo pulposo sigue hidratado). Afecta a los discos intervertebrales sanos sujetos a una fuerza puntual, probablemente asociada con estrés mecánico suprafisiológico, durante el ejercicio físico. Se origina una contusión en la médula espinal con o sin compresión medular a causa de la extrusión del núcleo pulposo, el cual atraviesa de manera explosiva el anillo fibroso que se encuentra desgarrado (Sánchez-Masian et al., 2012; Sánchez-Masian et al., 2015; Decker y Fenn, 2017). El núcleo pulposo extruido contusiona la médula espinal y se disipa en el espacio epidural sin apenas originar compresión medular (Sánchez-Masian et al., 2012).

Para entender este fenómeno, debe conocerse que en el disco intervertebral se produce un fuerte gradiente osmótico que en el núcleo pulposo no degenerado funciona para drenar agua hacia él y crear un aumento de la presión intradiscal. Así pues, el disco intervertebral es

capaz de soportar fuerzas fisiológicas deformantes sin que el disco sufra. La patología ocurre cuando se somete a fuerzas demasiado intensas, las cuales el disco no está preparado para recibir. Puede producirse por ejemplo, en ejercicios muy intensos o traumatismos durante los cuales la estructura e integridad del disco se ven comprometidas y fallan. Se produce la extrusión del núcleo pulposo, el cual acaba contusionando y dañando la médula. Al no estar degenerado y bien hidratado, el material que procede del núcleo pulposo se disipa rápido o se reabsorbe dejando al mínimo el daño compresivo (Decker y Fenn, 2017). Aunque son susceptibles de padecer este tipo de extrusión todas las razas de perro, parece ser que los animales mayores y de raza grande, especialmente los Border Collie, son más vulnerables a esta condición (Decker y Fenn, 2017).

#### **2.3.3.2. Extrusión del núcleo pulposo hidratado. (HNPE)**

A diferencia de la presentación anterior, en este tipo de extrusiones encontramos material extradural en el canal vertebral, de tipo gelatinoso y bien hidratado, el cual se ve asociado a varios grados de compresión espinal (Decker y Fenn, 2017; Nessler, et al., 2018). Este tipo de extrusión tiene más incidencia en la zona cervical, se presenta con una apariencia heterogénea en la RM y es posible que al tener menor consistencia se disipe rápidamente por todo el canal. Al tener una disipación tan rápida y una consistencia menor, la resolución de la compresión es más temprana (Nessler, et al., 2018). Aunque la patogenia de la enfermedad es aún desconocida, hay muchas similitudes con la ANNPE, siendo posible que se extruya el material a través de alguna fisura en el anillo fibroso, posiblemente debido a cambios biomecánicos de la presión osmótica (Nessler, et al., 2018).

#### **2.4. Signos clínicos**

En cuanto a los signos clínicos más comunes en esta patología, debe destacarse la hiperestesia espinal (McKee, 2000; Sánchez-Masian et al., 2012; Hakoziaki, et al., 2015; Guo, et al., 2020) tetraparesia, tetraplejía y dolor reflejo que produce cojera. Estos signos podrán variar dependiendo del lugar de afectación, la gravedad y la dirección de la compresión, pudiéndose lateralizar los signos clínicos (Hakoziaki, et al., 2015). Puede producirse debilidad e incluso incontinencia urinaria, sin embargo, se tratan de signos clínicos poco comunes. La pérdida de la percepción del dolor también es un signo poco común, el cual se da al haber una lesión altamente compresiva en la médula (McKee, 2000).

Aunque se trata de un hecho poco común, debemos tener en cuenta que al estar hablando de hernias cervicales puede verse afectado el nervio frénico, el cual viene inervado por los nervios cervicales 4,5,6 y 7. Se puede ver comprometida la respiración del paciente y por tanto que haya necesidad de apoyo ventilatorio (Sánchez-Masian et al, 2012).

La presentación de los signos clínicos en las extrusiones puede ser; hiperaguda, aguda o gradual. A nivel cervical suelen ser más leves que en el resto de la columna. Esto es posiblemente debido a su anatomía, ya que el canal vertebral es más ancho en ese punto. Esto hace que la compresión medular sea más difícil de alcanzar y que haya menor daño en el parénquima medular. Así pues, se necesita de una extrusión discal mayor para llegar a comprometer de forma severa la funcionalidad espinal (Bray y Burbidge, 1998b; Brisson, 2010; Sánchez-Masian et al., 2012; Züger, et al., 2016). Los perros con extrusión cervical, aunque aparecen con mayor dolor que la presentación toracolumbar, suelen tener menos signos neurológicos severos y mejor recuperación respecto a la ambulatoriedad. Este hecho seguramente también es debido al tamaño del canal vertebral respecto a la médula espinal (Sánchez-Masian et al., 2012; Züger, et al., 2016). Los signos clínicos pueden ir en aumento o en disminución durante semanas o meses. Esto puede ser debido a la progresión del material discal dentro del canal espinal, causando mayor compresión a medida que se produce mayor extrusión del disco intervertebral (Sánchez-Masian, et al., 2012).

En extrusiones agudas (ANNPE) suelen presentarse con déficits neurológicos severos y en el 90% de los casos, los signos clínicos se hallan lateralizados. A diferencia de las Hansen tipo I, se trata de un cuadro no progresivo después de las primeras 24 horas (Sánchez-Masian, et al., 2012; Decker y Fenn, 2017). El paciente se presenta con vocalizaciones y un grado moderado de hiperestesia espinal que puede observarse en la exploración clínica inicial. Los signos clínicos van asociados a ejercicios intensos tales como carreras o traumatismos externos (Beltran, et al., 2012; Decker y Fenn, 2017).

En el caso de la extrusión del núcleo pulposo hidratado (HNPE), se produce una disfunción aguda de la médula, su presentación, a diferencia del caso anterior, es simétrica, y presenta signos clínicos graves como son la tetraparesia o la tetraplejía no ambulatoria. Aunque este tipo de extrusión se da con mayor frecuencia en la zona cervical la hiperestesia espinal cervical es un signo poco común. Cabe destacar que no suele ir asociado a ejercicios intensos y se da de forma espontánea (Beltran, et al., 2012; Hamilton, et al., 2014; Decker y Fenn, 2017).

En el caso de las protusiones, al ser más graduales, los signos clínicos se presentan de igual forma, son progresivos y a veces la hiperestesia espinal no es evidente (Sánchez-Masian, et al., 2012).

Según un artículo de Sánchez-Masian et al, 2012, se debe valorar la severidad de la lesión medular para determinar el pronóstico y el manejo del paciente. Se propone la siguiente escala de gradación, una modificación de la escala descrita por Scott.

- Grado 1: Hiperestesia espinal.
- Grado 2: Paresia ambulatoria / ataxia.
- Grado 3: Paresia no ambulatoria con función urinaria normal.
- Grado 4: Parálisis con o sin incontinencia urinaria.
- Grado 5: Parálisis con ausencia de nocicepción e incontinencia urinaria.

Mediante esta escala y los hallazgos radiológicos que se encuentren en las pruebas diagnósticas, el clínico deberá evaluar las distintas posibilidades que se pueden ofrecer al propietario.

## **2.5. Diagnóstico**

Al igual que en todas las patologías, una exploración general junto a un buen diagnóstico diferencial es fundamentales a la hora de diagnosticar correctamente este proceso.

El objetivo de la exploración inicial, en este caso, será principalmente acotar el área donde se haya producido la lesión, la gravedad del animal y la urgencia que presente el caso (Mckee, 2000). Para realizar una correcta neurolocalización se deberá tener en cuenta que clase de signos clínicos se presentan en consulta, identificando si se tratan de signos clínicos pertenecientes a motoneurona inferior o superior y viendo que región afectan. Normalmente los signos clínicos de la exploración inicial tienen poca sensibilidad para detectar la patología, por tanto, deberán realizarse pruebas complementarias que ayuden al diagnóstico final (Sánchez-Masian, et al., 2015).

## **Radiografías**

En pacientes con sintomatología compatible con enfermedad discal, la radiografía puede mostrar cambios radiológicos que puedan sugerir dicha patología. Aún así, raramente puede proporcionar información suficiente para establecer un diagnóstico claro. Lo que sí puede aportar la radiografía es la visualización de discos intervertebrales degenerados. Sin embargo, no se puede detectar con precisión la localización del disco herniado ni el grado de compresión que presente la médula (Sánchez-Masian, et al., 2015).

## **Mielografía**

La mielografía es una técnica de diagnóstico por imagen en la que se utiliza contraste a nivel del espacio subaracnoideo para localizar e identificar desviaciones en la médula espinal (McKee, 2000; Sánchez-Masian, et al., 2015). Aunque tiene una precisión de entre un 72%-97%, esta técnica se ha visto relegada a un segundo plano, siendo sustituida por la resonancia magnética (RM) o la tomografía computerizada (TC). Sin embargo, si no se dispone de alguna de las dos pruebas anteriores, se puede utilizar como herramienta diagnóstica en la enfermedad discal (Sánchez-Masian, et al., 2015). Se deben combinar la proyección laterolateral y ventrodorsal junto a las oblicuas (Sánchez-Masian, et al., 2015; McKee, 2000).

Sus principales inconvenientes residen en su carácter invasivo, es una técnica que puede acarrear consecuencias, tales como, convulsiones, empeoramiento de los signos clínicos o colapso del espacio subaracnoideo impidiendo la correcta visualización de la lesión. Además, debe tenerse en cuenta la posible superposición de estructuras (Sánchez-Masian, et al., 2015).

## **Tomografía computerizada (TC)**

Aportan mayor resolución que la técnica anterior y se pueden reformatear las imágenes. Se evita el problema de la superposición de tejidos y es muy sensible a los cambios de densidad radiográfica, aportando gran resolución a la imagen obtenida. En las imágenes transversas se aporta gran definición del lugar de extrusión o protusión (Sánchez-Masian, et al., 2015). La TC puede combinarse con el uso de contraste, siendo así aún más sensible la prueba, siendo necesario en caso de lesiones no calcificadas (Sánchez-Masian, et al., 2015).

## **Resonancia magnética (RM)**

Se trata de un procedimiento no invasivo que genera imágenes multiplanares de gran resolución. Con esta técnica se puede distinguir el parénquima medular, el espacio subaracnoideo y epidural, las raíces nerviosas y los tejidos blandos asociados (Sánchez-Masian, et al., 2015). Pese a su elevado coste, se considera la prueba de elección en caso de enfermedad discal (Sánchez-Masian, et al., 2015; Guo, et al., 2020) y se considera una prueba superior a las anteriores para reconocer patologías intraparenquimatosas y valorar el daño medular (Sánchez-Masian, et al., 2015). Los principales inconvenientes radican en los protocolos anestésicos, los artefactos de imagen que pueden darse debido a implantes ferromagnéticos, campos magnéticos creados por los equipos de RM que se generen sobre los materiales colindantes o en caso de uso de contraste intravenoso, reacciones anafilácticas (Sánchez-Masian, et al., 2015). Gracias a esta técnica se pueden planificar las dimensiones y la localización de la cirugía espinal (Sánchez-Masian, et al., 2015).

### **2.6. Tratamientos de las hernias cervicales**

El tratamiento de las hernias cervicales comprende dos posibilidades, el tratamiento médico conservador y el tratamiento quirúrgico. La elección de uno u otro se ve influenciado por varios factores, y entre ellos debemos tener en cuenta; el estado del animal, los signos clínicos y el presupuesto del propietario (Guo, et al., 2020).

#### **2.6.1. Forma conservadora**

El manejo conservador se lleva a cabo en pacientes con signos clínicos leves (Guo, et al., 2020), tales como, dolor espinal o en pacientes que no son aptos para entrar a quirófano. Se basa en dos grandes pilares, el **farmacológico** y la **restricción de la movilidad** y tiene como **objetivo** la reabsorción de la hernia de disco cervical.

El tratamiento farmacológico consiste principalmente en una combinación de analgesia y antiinflamatorios no esteroideos (Brisson, 2010; Sánchez-Masian, et al., 2015; Nessler et al., 2018). Se pueden combinar los antiinflamatorios no esteroideos con dos o tres días de diazepam o metocarbamol como relajantes musculares si se considera necesario (Sánchez-Masian, et al., 2015). Otra combinación posible comprende el uso de gabapentina o pregabalina, metamizol con o sin fentanilo-lidocaína-ketamina en infusión continua o metadona (Nessler et al., 2018).

En cuanto a la actividad física, se recomienda al propietario limitar al máximo el espacio vital del animal y su movilidad. Gracias a este reposo se propicia la cicatrización de la zona de ruptura del anillo fibroso y se evita la extrusión de mayor contenido discal. Los paseos deben ser de corta duración y con arnés, el propietario debe tener en cuenta que, al proporcionar analgesia al paciente, este puede responder con un estado de excitación que conduzca a un exceso de ejercicio y por tanto deberá tener mayor control sobre su animal (Brisson, 2010; Tobias y Johnston, 2013; Sánchez-Masian, et al., 2015).

Si los signos clínicos mejoran el reposo debe perdurar durante al menos unas seis semanas más (Sánchez-Masian, et al., 2015).

Según un estudio realizado en 2017 por Borlace et al., no se conseguían demostrar las ventajas del tratamiento quirúrgico en la HNPE frente al tratamiento conservador. Además, según otro estudio realizado en 2018 por Nessler et al., en la HNPE no hay diferencia entre el tratamiento médico quirúrgico y el tratamiento médico conservador, esta conclusión se basa en los días de recuperación entre ambos tratamientos, siendo incluso menores en el caso del tratamiento conservador. La opción quirúrgica se considera cuando hay un fracaso del tratamiento conservador o se produce una progresión sintomatológica (Sánchez-Masian, et al., 2015).

#### **2.6.2. Técnicas quirúrgicas de resolución de hernias cervicales**

Como se ha comentado anteriormente, en caso de compresión medular, hiperestesia cervical severa, déficits neurológicos severos o progresivos o cuando el tratamiento conservador falla, debe plantearse la opción quirúrgica (Brisson, 2010; Tobias y Johnston, 2013; Sánchez-Masian, et al., 2015; Guo, et al., 2020). Debemos tener en cuenta la cronicidad del proceso, el estado sistémico del paciente y si se trata de un caso recurrente (Tobias y Johnston, 2013).

Hay varias técnicas para resolver esta patología, pero todas persiguen un mismo objetivo, la descompresión medular. Tras la cirugía se debe implementar un tratamiento médico similar al tratamiento conservador. Los tres procedimientos más comunes son el slot ventral, la hemilaminectomía y la laminectomía dorsal, aunque estas dos últimas son menos comunes. También existe la modificación del slot ventral (slanted slot ventral) (Guo, et al., 2020).

La elección del procedimiento más adecuado depende principalmente de la localización de la compresión. Para lesiones más ventrales a la médula, está indicada la técnica de slot ventral (Sánchez-Masian, et al., 2015; Tobias y Johnston, 2013). Cuando la lesión no pueda ser eliminada mediante la técnica de slot ventral, principalmente por el tamaño de la lesión, se recomienda el uso de la hemilaminectomía dorsolateral o lateral (Tobias y Johnston, 2013). Aunque la laminectomía dorsal no es un procedimiento altamente empleado, se ha demostrado que se producen resultados favorables en animales de pequeño tamaño (Tobias y Johnston, 2013).

### 2.6.2.1. Slot ventral

Es el tratamiento de elección de las hernias cervicales ventrales, gracias a su abordaje quirúrgico (ilustración 6) se da acceso directo al material extruido y mejora rápidamente los signos clínicos del dolor. Esta técnica se asocia a buena recuperación funcional en perros con dolor cervical y déficits neurológicos de leves a moderados (Sánchez-Masian, et al., 2015; Tobias y Johnston, 2013; Yang, et al., 2016). La realización de esta técnica permite la descompresión ventral pero no la eliminación del material extruido lateral o dorsalmente (Brisson, 2010).

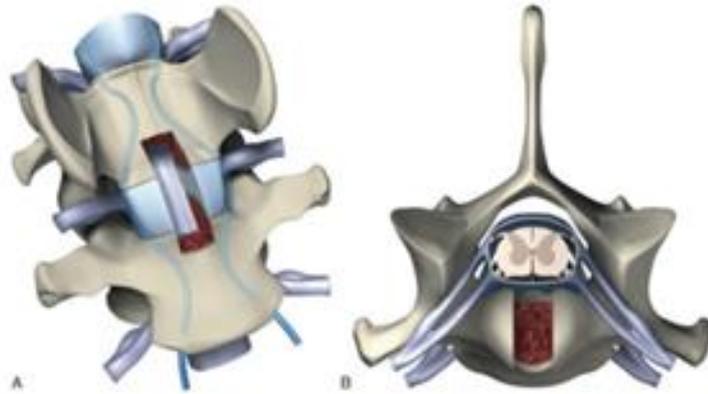


*Ilustración 6 : De izquierda a derecha, representación de un correcto posicionamiento (Fossum, 2019), imagen cedida por Centro Clínico Veterinario de Zaragoza de una cirugía de slot ventral.*

En cuanto se identifica el espacio intervertebral, se debe realizar una ventana para exponer el disco, esta no debe superar el 33% de la anchura de la vértebra (Brisson, 2010; Tobias y Johnston, 2013; Sánchez-Masian, et al., 2015; Yang, et al., 2016) (Ilustración 7). Este requisito se debe a la posibilidad de crear inestabilidad vertebral produciendo subluxación y deterioro neurológico. (Brisson, 2010; Tobias y Johnston, 2013; Sánchez-Masian, et al., 2015). Para compensar esta inestabilidad, se propuso una variación quirúrgica de esta técnica (slanted ventral slot) en la que se conservaba el anillo fibroso ventral y los ligamentos longitudinales

ventrales (Yang, et al., 2016). Durante un estudio realizado por Yang, et al., (2016) se demostró que mediante esta técnica la mejoría de la estabilidad postquirúrgica era nula.

Por otra parte, debido a la limitación de tamaño que se impone a la ventana de acceso, hay peligro de que la descompresión medular sea incompleta (Sánchez-Masian, et al., 2015).



*Ilustración 7 A, vista ventral de un slot ventral en C6-C7. B, sección transversal (Tobias. y Johnston, 2013).*

Finalmente, se procede al corte del anillo fibroso y a la retirada del material de compresión. Debemos asegurarnos de que no hay compresiones laterales antes de dar por finalizada la descompresión de la medular (Ilustración 8) (Tobias. y Johnston, 2013).



*Ilustración 8: Finalización de la cirugía de slot ventral, eliminación completa del material extruido. Imagen cedida por Centro Clínico Veterinario de Zaragoz*

### **Ventajas e inconvenientes de la técnica slot ventral.**

Las ventajas que proporciona este tipo de técnica incluyen el mínimo daño muscular y una recuperación más rápida que la laminectomía. En contraposición, se expone al paciente al riesgo de hemorragia debido al daño del plexo venoso vertebral interno, inadecuada exposición

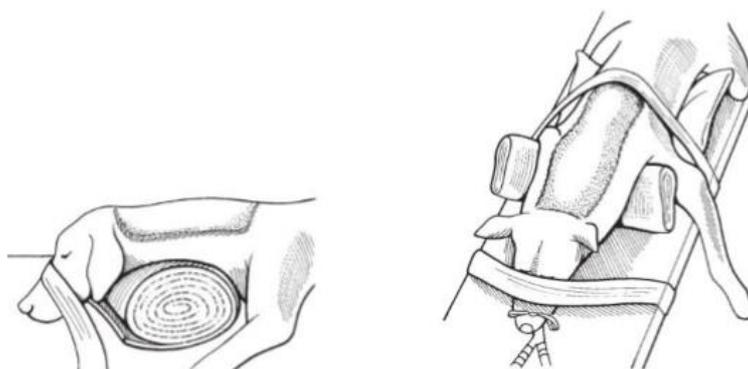
de la lesión, poco campo de visión (Tobias y Johnston, 2013; Guo, et al., 2020), arritmias cardíacas, parada cardiopulmonar y errores quirúrgicos técnicos. Los errores quirúrgicos pueden provocar, inestabilidad vertebral, daño medular o de estructuras adyacentes tales como tráquea, esófago, tronco vagosimpático o nervio laríngeo recurrente (Sánchez-Masian, et al., 2015; Guo, et al., 2020).

### **2.6.2.2. Hemilaminectomía**

Consiste en la resección de una mitad del arco vertebral, incluye la lámina las apófisis articulares y el pedículo de un lado. Gracias a su abordaje quirúrgico (Ilustración 9), se permite la visualización de la parte dorsal y lateral de la médula y se elimina el material compresivo. No se produce inestabilidad vertebral gracias al mantenimiento de la apófisis espinosa y estructuras adyacentes. Se trata de la técnica más utilizada en el caso de protusiones toracolumbares (Downes, et al., 2009).

#### **Ventajas e inconvenientes de la hemilaminectomía**

Esta técnica permite una visualización completa de la médula espinal, de las raíces nerviosas y del canal vertebral facilitando así la extracción completa del material discal. A diferencia de la técnica anterior, evita la desestabilización del segmento operado (Sánchez-Masian, et al., 2015). Además, es la única técnica que permite la descompresión de extrusiones laterales o foraminales (Brisson, 2010). Los principales inconvenientes que se ven representados tras la elección de esta técnica son; el posible daño al plexo venoso vertebral interno tras la retirada del material discal y la imposibilidad de fenestración del disco intervertebral (Downes, et al., 2009; Sánchez-Masian, et al., 2015) y daño iatrogénico en la médula espinal (Downes, et al., 2009).



*Ilustración 9 :Abordaje quirúrgico hemilaminectomía (Fossum, 2019).*

### **2.6.2.3. Laminectomía dorsal**

Consiste en la eliminación total de la apófisis espinosa y el ligamento amarillo permitiendo así la visualización completa de la médula espinal y la eliminación del material compresivo. Gracias a la retirada del ligamento amarillo se puede apreciar la médula al completo y la profundidad de la lesión y del material que hay que extraer para realizar la descompresión completa. La laminectomía se puede alargar hasta un 75% de la longitud de la lámina craneal y caudal a la lesión, pero no deberán extraerse las apófisis articulares (Tobias y Johnston, 2013).

#### **Ventajas e inconvenientes de la laminectomía dorsal**

La laminectomía puede ser ventajosa en animales pequeños en los que el tamaño del slot ventral es difícil de conseguir, pero impide la eliminación de material herniado ventralmente, además, es una técnica muy agresiva que cursa con un empeoramiento transitorio y conlleva periodos muy largos de recuperación (Brisson, 2010).

### 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Las hernias discales son uno de los principales problemas neurológicos que se producen en perros, siendo las hernias cervicales de gran importancia. Típicamente se dividen en dos tipos; las de Hansen tipo I (en las que se produce una deshidratación del núcleo pulposo llegando incluso a calcificar, este material sale al canal medular produciéndose una extrusión dorsal) y las de Hansen tipo II (se produce una degeneración del anillo que rodea al núcleo pulposo, produciéndose una protusión hacia el canal medular). Ambas pueden necesitar resolución quirúrgica para recuperar el correcto funcionamiento neurológico del animal. La técnica más utilizada para la descompresión medular cervical es el slot ventral, que consiste en realizar una ventana en la región ventral del cuerpo vertebral para eliminar el material discal que causa la compresión medular.

Los objetivos de este trabajo son:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre las hernias cervicales que afectan a los perros.
- Los tipos de hernias que existen.
- La clínica que presentan las hernias cervicales en los perros.
- Tipos de tratamientos enfocados en lo quirúrgico
- Demostrar si hay relación entre el grado de compresión medular y la sintomatología clínica.

Por ello se realiza una revisión bibliográfica mediante los buscadores científicos Pubmed y Web of Science. Además, este trabajo se apoya en la revisión y comparación de 39 casos proporcionados por el Centro Clínico Veterinario.

## 4. METODOLOGÍA

Este trabajo comprende dos partes:

- La primera, basada en una revisión bibliográfica sobre los tipos de hernias cervicales y las técnicas de resolución, tanto conservadoras como quirúrgicas.
- La segunda parte se trata de un análisis sobre 39 casos proporcionados por el Centro Clínico Veterinario de Zaragoza junto a la comparación de los resultados con la bibliografía existente.

### 4.1. Población de estudio

Este estudio se realiza con pacientes de la especie canina que acuden a la consulta del Centro Clínico Veterinario de Zaragoza. No hay criterios de exclusión en cuanto a raza, sexo, edad o estado fisiológico. Comprende a todos los pacientes que presenten sintomatología compatible con hernia cervical y con diagnóstico confirmado de dicha patología.

### 4.2. Procedimiento

Se procede a la clasificación de los pacientes según la edad, la raza, los signos clínicos de la lesión, la localización de esta y el grado de compresión medular que presentan.

Según la **edad** en la que se les presenta la patología, se crean tres grupos;

- Menores de cinco años.
- Entre cinco y nueve años.
- Mayores de diez años.

A su misma vez, se dividen en condrodistróficos o no condrodistróficos, creando dos grupos en cada rango de edad.

En cuanto a la **raza**, se procede al recuento de cada una de ellas viendo que grupos se manifiestan como más representativos.

Observando los **signos clínicos** se procede a la separación entre pacientes en 5 grados, siguiendo el criterio propuesto por AVEPA en 2012 con la clasificación descrita por Scott (Sánchez-Masián et al., 2012).

- Grado 1: Hiperestesia espinal.
- Grado 2: Paresia ambulatoria/ ataxia.
- Grado 3: Paresia no ambulatoria con función urinaria normal.
- Grado 4: Parálisis con o sin incontinencia urinaria.
- Grado 5: Parálisis con ausencia de nocicepción e incontinencia urinaria.

A su vez, se insertan los parámetros anteriores, dividiendo dentro de cada grado por edades, si son o no condrodistróficos y finalmente se añade un nuevo parámetro, la **localización de la lesión** (C1-C2, C2-C3, C3-C4, C5-C6, C6-C7).

Por último, se lleva a cabo el cálculo del grado de compresión que ejerce el material discal sobre la médula espinal. Dicho cálculo se realiza mediante la estimación de la proporción del canal vertebral que comprime el disco (Ilustración 10). El proceso de realización de este cálculo comprende el uso del programa informático AUTOCAD autodesk 2018, el cual permite el cálculo aproximado de áreas de polígonos irregulares. Se procede a introducir cada imagen TC, donde se muestra la lesión, en el programa y a seleccionar las dos zonas que se quieren calcular (Ilustración 10). Posteriormente debe hacerse un cálculo porcentual que permita saber qué porcentaje del canal vertebral ocupa el disco. Dicho cálculo aparece de la consideración de que la primera área es el 100% y de que la segunda área es el X% del espacio medular (Ecuación 1)

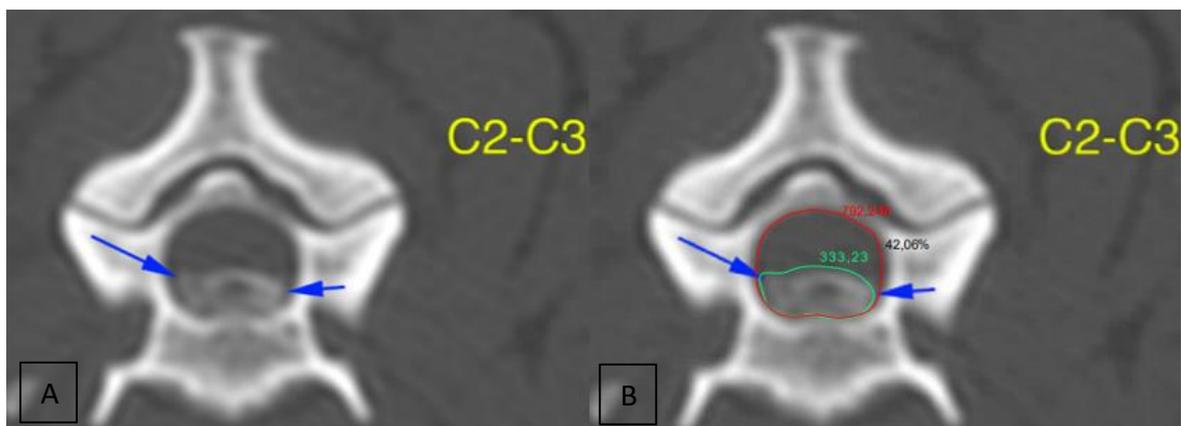


Ilustración 10: imagen A TC de C2-C3 en un perro condrodistrófico de menos de 5 años. Imagen B Cálculos de la proporción medular que comprime el disco tras el análisis con el Autocad Autodesk 2018

$$\frac{\text{Área verde}}{\text{Área roja}} \times 100$$

Ecuación 1: Cálculo del grado de compresión medular.

### **4.3. Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos tras el análisis de los informes y las mediciones de los TC se analizaron y compararon mediante el programa Microsoft Excel para Windows y el software IBM SPSS 19.0 para Windows. Se compararon los resultados porcentuales de las variables cualitativas sexo, edad y localización de la lesión con la bibliografía consultada. Para comparar las medias de dos variables cuantitativas, dado que la población estudiada era inferior a 50, se probó la normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, que determina el uso de pruebas paramétricas (en una distribución normal) o no paramétricas (en el caso contrario). La relación entre los grados de compresión y la sintomatología clínica fue analizada mediante la prueba de correlación de Spearman, esto es debido a que el grado de compresión sigue una distribución normal pero los signos clínicos siguen una distribución no conocida. Dicho coeficiente fue probado primero, en toda la población sin criterios de distinción. A continuación, se midieron los dos grupos por separado (condrodistróficos, o no condrodistróficos) viendo si la correlación entre grados de compresión y sintomatología clínica dependía de la condición del paciente. Se consideró resultado estadísticamente significativo si  $p < 0.05$ .

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Población de estudio

Tras la revisión de 45 informes TC realizados en el Centro Clínico Veterinario de Zaragoza, se excluyen 6 de ellos por no cumplir los criterios de inclusión. Tras la selección de 39 casos compatibles con el objetivo de este estudio, se revela que: 26 (67%) de los casos seleccionados fueron machos y 13(33%) fueron hembras (Gráfico 1). Esta distribución tan dispar entre sexos podría apuntar a una predisposición por parte de los machos a padecer herniaciones discales. Anteriormente en algunos estudios ya se relacionó la disposición a padecer esta enfermedad por parte de los machos (Guo, et al., 2020) en un estudio realizado en 2012 por Bergknut, Niklas et al. se vio una relación de 1.5 machos frente a 1 hembra. Sin embargo, otros estudios afirmaban que había una distribución igual entre ambos sexos (Hakozaki, et al., 2015; Guo, et al., 2020).

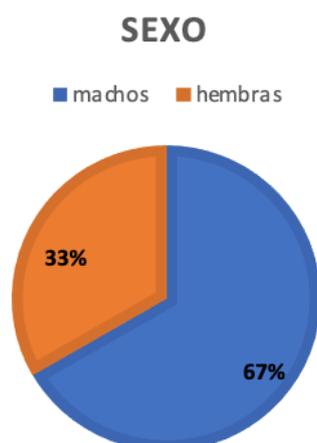


Gráfico 1: Sexo de la población a estudiar

En cuanto a la edad, el grupo más predominante lo componían los individuos de entre 5-9 años, representando un 48,72% del total de casos. Tanto los individuos menores de 5 años como los mayores de 10 años tuvieron la misma representación, contando con 10 casos de ambos rangos de edad que representaban el 25,64% de los casos.

Con relación a la distribución por razas, debemos destacar que hay una sobrerrepresentación de la raza Bulldog Francés, siendo 12 de los casos de esta raza (30,77%), seguido de 8 Yorkshire Terrier (20,51%). En menor número se observan 4 Beagle (10,26%), 2 Labrador (5,13%), 2 Cocker (5,13%), 2 Mestizo (5,13%), 1 Chihuahua (2,56%), 1 Dálmata (2,56%), 1 Doberman (2,56%), 1 Husky (2,56%), 1 Pomeranian (2,56%), 1 Sabueso (2,56%), 1 Sarpei (2,56%)

y un Snauzer mini (2,56%). Aunque en otros muchos estudios consultados durante la revisión bibliográfica, Bray y Burbidge, 1998b; Cherrone, et al., 2004; Beltran, et al., 2012 Hakozaiki, et al., 2015; Yang, et al., 2016, marcaban como más predominantes otras razas, este hecho puede deberse a las variaciones geográficas, las modas o las preferencias de los propietarios.

De todas estas razas se procedió a la clasificación en condrodistróficos o no condrodistróficos, revelando un total de 21 animales pertenecientes al primer grupo (53,49%) y 18 al segundo grupo (46,51%) (Gráfico 2).

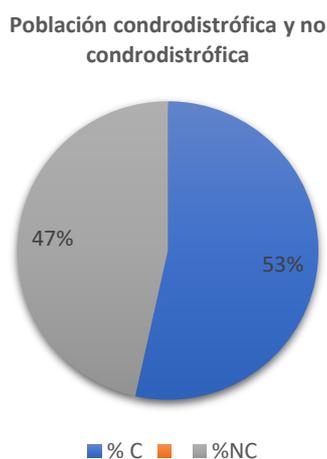


Gráfico 2: Representación de la distribución de animales según su condición de condrodistróficos o no.

Si se analiza la distribución de estos dos grupos en relación con la edad en que se presenta la patología, se pueden observar grandes diferencias en función del rango asignado (Gráfico 3). En el intervalo que comprende a los pacientes más jóvenes, hay un claro predominio de los animales condrodistróficos (80%) frente a los no condrodistróficos (20%). En el segundo rango de edades no se produce una diferencia tan marcada como en el caso anterior, aun así, sigue siendo más predominante el grupo condrodistrófico (63,16%). Finalmente, en el grupo de mayor edad el fenómeno es completamente inverso a los dos grupos anteriores, predominan los animales no condrodistróficos, representando un 90% del total de casos. El hecho de que la población más joven sea ocupada principalmente por animales condrodistróficos y la población de mayor edad por no condrodistróficos coincide con la bibliografía más reciente. Al igual que en un estudio realizado por S. Guo, et al., en 2020 hay una clara tendencia de los animales condrodistróficos a sufrir hernias Hansen tipo I a temprana edad. En cambio, los animales que sufren de hernias Hansen tipo II suelen ser animales de mayor edad y de razas no condrodistróficas.

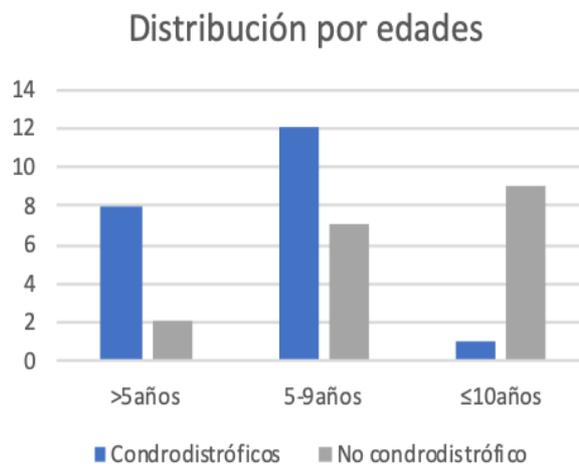


Gráfico 3: Distribución por edades de presentación de la hernia

Para el análisis de la localización de la lesión, debe tenerse en cuenta que en algunos pacientes se presentaban varias lesiones en distintos espacios intervertebrales, concretamente 7 de ellos presentaron múltiples zonas herniadas, tres de ellos eran condrodistróficos y pertenecían al rango de edad de 5 a 9 años. El resto se ubicaba dentro del grupo de no condrodistróficos, repartiéndose equitativamente entre los rangos de edad de 5 a 9 años y de más de diez años. Esto hace que el cómputo total de número de lesiones sea superior al de número de casos, por ende, las relaciones van a ser en función del número de lesiones y no del número de casos. Al haber dividido en segmentos la zona cervical encontramos 5 posibles localizaciones C2-C3, C3-C4, C4-C5, C5-C6, C6-C7.

Según un artículo publicado en 2004 por el *Journal American Hospital Association*, en el que se comparaban hernias cervicales en animales grandes no condrodistróficos y animales pequeños (Cherrone, et al. 2004), el lugar de mayor incidencia de extrusión cervical estaba situado entre C2-C3 y C3-C4. Ocurría lo mismo en un estudio publicado en 2008 por Ryan et al., dónde se atribuía a las razas condrodistróficas una mayor incidencia de lesiones en la zona más craneal de la columna cervical. Otros estudios publicados en 2010 por Brisson (2010) y en 2012 por Beltran, et al, (2012), comentaba una mayor incidencia de hernia cervical entre C2-C3 en razas pequeñas. En nuestro estudio, la localización más representativa en condrodistróficos (animales de pequeño tamaño) reside entre C3-C4, (Gráfico 4ª, Tabla 1) ocupando un 48% del total de las lesiones de este grupo de animales, seguido de un 20% de animales con lesiones ubicadas entre C2-C3, por tanto, coincidiendo con la bibliografía comentada. En cambio, dichos estudios comentaban que en razas grandes la incidencia produce repunte entre C5-C6 o C6-C7.

En nuestra población, los animales no condrodistróficos (aunque con resultados más homogéneos) presentaban una incidencia mayor en el espacio C6-C7 (35%) y en el C4-C5 (25%), (Gráfico 4B, Tabla 1) resultado que difiere con la bibliografía consultada.

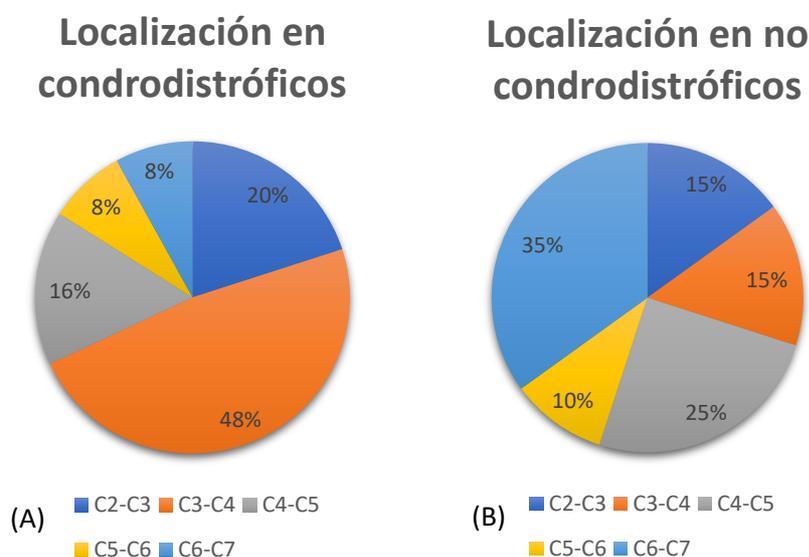


Gráfico 4A: Representación porcentual de las localizaciones de lesiones en animales condrodistróficos. 4B, Representación porcentual de las localizaciones de lesiones en animales no condrodistróficos.

Localización de la lesión	No condrodistróficos	Condrodistróficos
C2-C3	3	5
C3-C4	3	12
C4-C5	5	4
C5-C6	2	2
C6-C7	7	2

Tabla1: localización del espacio intervertebral asociado con la enfermedad discal en 18 animales no condrodistróficos y 21 condrodistróficos.

## 5.2. Relación entre grado de compresión y sintomatología clínica.

Los pacientes fueron clasificados en los cinco grados representados por la escala de Scott (Gráfico 5). El 52,38% de los casos de pacientes condrodistróficos presentaron signos clínicos compatibles con el grado 2, le siguieron un 28,57% de los casos clasificados como grado 1. En menor medida encontramos tan solo un 9,52% de la población con grado 3 y los grados 4

y 5 se veían representados por un 4,76%. En cuanto al grupo no condrodistrófico, podemos ver que, al igual que en el caso anterior, la mayor parte de la población presenta signos clínicos clasificados en el grado 2 (50%). En segundo lugar un 27,78% de los casos se ubicaron en el grado 3, un 16,67% en el grado 1 y un 5,56% en el grado 5, careciendo de representación el grado 4.

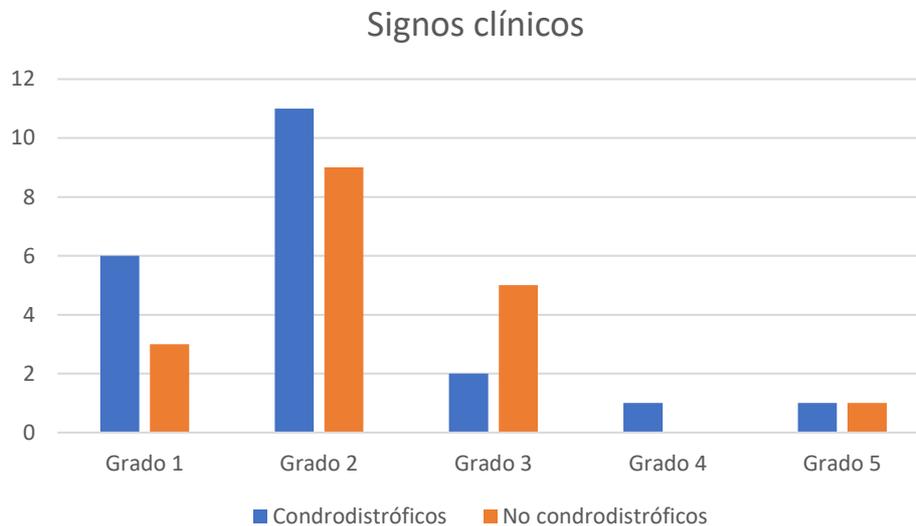


Gráfico 5 : Representación del número de casos por grado en los diferentes grupos de animales.

Estos resultados podrían apuntar a que los pacientes condrodistróficos sufren una sintomatología más leve que los perros no condrodistróficos.

El grado de compresión espinal está relacionado con el estado neurológico del paciente (Ryan et al., 2008; Sánchez-Masián, et al., 2015; Guo, et al., 2020). Esta relación no se da con el grado neurológico postquirúrgico de los perros, su resultado después de la cirugía, o la velocidad de aparición o duración de la enfermedad antes de la cirugía (Ryan et al., 2008). En nuestros resultados, la media de las compresiones que presentaban los pacientes fue de 34,99%, variando dentro de cada rango de signos clínicos (Tabla 2).

Signos clínicos	Grado de compresión
1	31,10%
2	33,52%
3	37,20%
4	46,44%
5	53,69%
<b>Media</b>	<b>34,99%</b>

Tabla 2: media de los grados de compresión en función de los signos clínicos.

Mediante la prueba de Shapiro-Wilk (prueba usada en  $n < 50$ ) se determinó que los grados de compresión seguían una distribución normal, siendo  $p = 0.265$  y los signos clínicos una distribución libre  $p = 0.00$ . Por tanto y aunque el tamaño de población inicial lo permitiera, se usaron pruebas no paramétricas.

Tras el análisis de la correlación lineal mediante el coeficiente de Spearman, se detectó una correlación positiva de grado medio (0.371), estadísticamente significativa ( $p = 0.02$ ) entre los signos clínicos y el grado de compresión. Se producía un aumento de los signos clínicos conforme aumentaba el grado de compresión y por tanto se respaldaba la hipótesis inicial.

Relación lineal entre Grados de compresión y signos clínicos

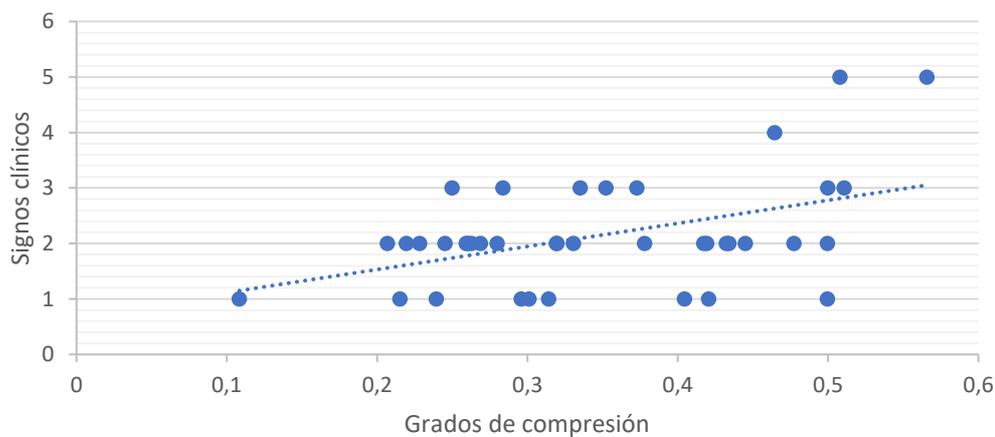


Gráfico 6: Representación en gráfico de dispersión de la relación entre grados de compresión y signos clínicos en la población entera.

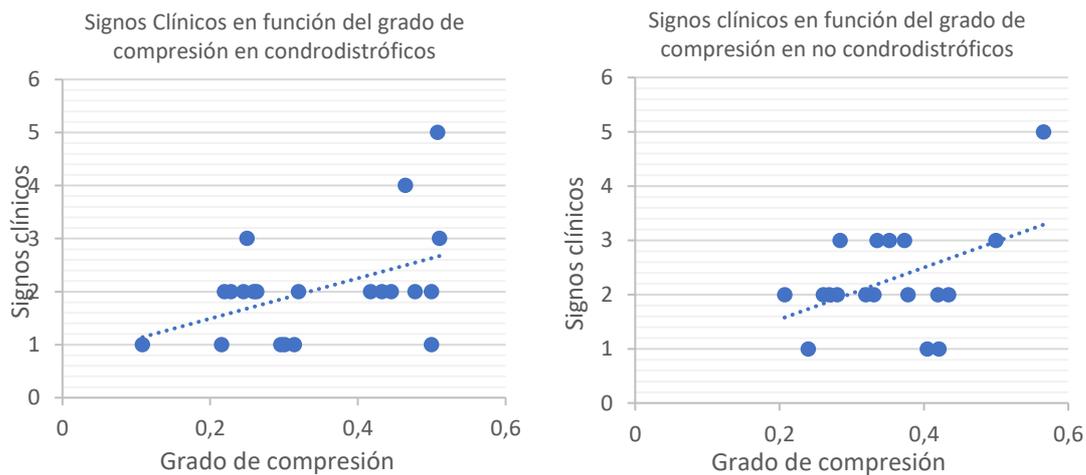


Gráfico 7 y 8: De izquierda a derecha. Gráfica de dispersión sobre la relación entre grados de compresión y signos clínicos en condrodistróficos. Gráfica de dispersión con misma relación en no condrodistróficos.

Al analizar ambos grupos de población por separado se observó como los índices de correlación varían de forma inesperada. En el caso de los individuos condrodistróficos, se presenta una Rho de Spearman de 0.394 estadísticamente no significativa ( $p=0.07$ ). En el caso de los individuos no condrodistróficos, la correlación fue aún más baja, 0.256, pero también sin significación estadística ( $p=0.305$ ). Estos resultados apuntan que, en la población completa, si se da una relación entre los grados de compresión y los signos clínicos, seguramente debido al tamaño de población. Al analizarlos por separado la muestra pasa a ser más pequeño, creemos que es suficiente para eliminar la significación de la correlación. Aun así, el grado de correlación tiene valores similares. No creemos que haya relación entre los grados de compresión y la sintomatología clínica y el tipo de hernia que aparece.

## 6. CONCLUSIONES

Tras la revisión bibliográfica y el estudio de casos de la población facilitada por el Centro Clínico veterinario se pueden establecer las siguientes conclusiones.

- I. Debido a la anatomía específica del disco intervertebral y el tamaño del canal medular cervical, se presenta una predisposición a herniaciones de mayor volumen que en otros segmentos de la columna.
- II. Aunque típicamente se describían únicamente dos tipos de hernias (Hansen tipo I y II) existe otro fenómeno de alta relevancia, las hernias de bajo volumen alto impacto. Han aparecido nuevas clasificaciones que generan más distinción entre los tipos de hernia existente, donde encontramos la extrusión aguda del núcleo pulposo no compresiva (ANNPE) y la extrusión del núcleo pulposo no hidratado (HNPE).
- III. Los signos clínicos de las hernias cervicales son muy variados, aunque complejos, son menos severos que los signos presentados en otras regiones de la columna vertebral. Esto se debe a la ratio columna/ médula, y permite mayores grados extrusión. Se miden mediante una escala de gradación que proporciona la capacidad de valorar el grado de severidad de la enfermedad.
- IV. Aunque el diagnóstico únicamente clínico es difícil e incierto, las pruebas complementarias permiten llegar al diagnóstico definitivo de la patología. Se ha dado gran importancia a las técnicas diagnósticas avanzadas destacándose el uso de la Resonancia Magnética y la Tomografía Computerizada.
- V. El tratamiento de elección en hernias cervicales es la cirugía, concretamente en el uso de la técnica de slot ventral, sin embargo, estudios recientes apuntan que en extrusiones discales tipo HNPE (muy comunes en la zona cervical) el tratamiento conservador es igual de eficaz que la cirugía.
- VI. Siendo dos tercios de nuestra población machos, el sexo del animal puede ser un factor condicionante a la aparición de hernias discales.

- VII. Coincidiendo con la bibliografía, los individuos condrodistróficos presentaban la patología discal cervical a edades más tempranas que los individuos no condrodistróficos, los cuales, ocupaban en su gran mayoría el rango de edad más avanzada.
- VIII. Las localizaciones de las lesiones varían dependiendo de la condición de condrodistrofia o no condrodistrofia.
- En condrodistróficos las lesiones se presentan más frecuentemente a nivel cervical craneal.
  - En contraposición en animales no condrodistróficos, la localización de la lesión era más caudal, sin embargo, a diferencia de la bibliografía existente, nuestra población presentaba mayor incidencia entre los espacios C6-C7 y C4-C5.
- IX. Los grados de compresión de la médula espinal están correlacionados directamente con la sintomatología clínica pero no la condición de ser o no condrodistrófico. Creemos que no hay relación entre el tipo de hernia y los grados de compresión en relación con los signos clínicos.

## **CONCLUSIONS**

After the bibliographic review and the case study of the population provided by the Clinical Veterinary Center, the following conclusions can be established.

- I. Due to the specific anatomy of the intervertebral disc and the size of the cervical spinal canal, there is a predisposition to herniations of greater volume than in other segments of the spine.
- II. Although typically only two types of hernias were described (Hansen type I and II) there is another phenomenon of high relevance, high-velocity low-volume (HVLV). New classifications have appeared. These classifications generate more distinction between the types of existing hernias, where we find the acute non-compressed nucleus pulposus extrusion (ANNPE) and the non-hydrated nucleus pulposus extrusion (HNPE).

- III. The clinical signs of cervical hernias are very varied, although complex, they are less severe than the signs presented in other regions of the spine. This is due to the spine/spinal cord ratio and allows for greater degrees of extrusion. They are measured by a grading scale that provides the ability to assess the degree of severity of disease.
- IV. Although the clinical diagnosis is difficult and uncertain, complementary tests facilitate a definitive diagnosis of the pathology. Advanced diagnostic techniques has great importance, especially the use of Magnetic Resonance and Computerized Tomography.
- V. The treatment of choice in cervical hernias is surgery, specifically in the use of the ventral slot technique. However, recent studies indicate that in HNPE-type disc extrusions (very common in the cervical area) conservative treatment is just as effective as surgery.
- VI. Being two thirds of our population males, the sex of the animal can be a conditioning factor for the appearance of disc herniations.
- VII. According to the literature, chondrodystrophic patients presented cervical disc pathology at younger ages than non-chondrodystrophic patients, who mostly represent the older age range.
- VIII. The locations of the lesions depend on the classification of chondrodystrophic or non- chondrodystrophic.
  - In chondrodystrophics the lesions are more frequently presented at the cervical-cranial level.
  - In contrast to non-chondrodystrophic animals, the location of the lesion was more caudal, however, unlike the existing literature, our population presented greater incidence between the spaces C6-C7 and C4-C5.
- IX. Degrees of spinal cord compression are directly correlated with clinical symptoms. There is no relation with being chondrodystrophic or non chondrodystrophic. We think that there is no relation between the degrees of compression with the clinical signs and the type of hernia.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo viene del interés por la traumatología y la cirugía, que me han acompañado durante estos últimos cinco años. Junto a la ejecución de esta revisión, he podido reforzar competencias adquiridas durante el grado, tales como, la búsqueda, contraste y síntesis de información científica, capacidades que son indispensables en nuestra profesión y nuestro día a día. Gracias a páginas como Pubmed o Web of Science he podido obtener toda la información necesaria para crear una opinión y unas conclusiones con las que contrastar los resultados de nuestro estudio y a su vez realizar la parte bibliográfica que compone este trabajo. Además, he ampliado mis conocimientos en estadística y recolección de datos, aprendiendo a utilizar el software IBM SPSS 19.0 de Windows. En un mundo tan globalizado como en el que vivimos, donde podemos obtener información de cualquier parte del mundo, contrastar y comparar los estudios científicos realizados en un grupo de población totalmente distinto al que tenemos al alcance de nuestra mano, puede ser muy interesante para la comunidad científica, permite extraer conclusiones y mejorar nuestras investigaciones.

Por otro lado, en cuanto a conocimientos se refiere, ha significado un reto personal la elaboración de este trabajo. He sido capaz de indagar y profundizar en un tema prácticamente desconocido para mí, aprendiendo y mejorando la terminología veterinaria que a ello respecta. Además, aunque la idea inicial de este trabajo era eminentemente práctica, he podido conocer y manejar una herramienta muy utilizada en el mundo de la arquitectura, el Autocad Autodesk 2018, pudiéndola trasladar al mundo de la veterinaria. Gracias a este programa, he podido resolver la parte práctica que compone este trabajo, siendo una herramienta muy útil para los cálculos de superficies, áreas y polígonos entre otros. Se trata de un instrumento con el que, en un futuro, se podrían hacer muchas mediciones en el área de diagnóstico por imagen, facilitándose así el trabajo de los clínicos veterinarios.

Por último, agradecer a todos mis amigos y profesores que han hecho posible la realización de este estudio y trabajo, a mi tutor Fidel San Román, y a todo su equipo del Centro Clínico Veterinario, por haberme facilitado los informes clínicos de la población que representa este estudio. Especial mención a mi amiga y brillante arquitecta, Francisca Gual Ors, sin la que la parte experimental de este trabajo no hubiera sido posible.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Beltran, E. et al. (2012). Clinical and magnetic resonance. *Journal of Small Animal Practice*, Volumen 53, pp. 101-107.

Bergknut, Niklas et al. (2012). Incidence of intervertebral disk degeneration-related diseases and associated mortality rates in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Volumen 240, pp. 1300-1309.

Bray, J. P. y Burbidge, H. M. (1998a). The canine intervertebral disk part one: structure and function. *Journal of the American Animal Hospital Association*, p. 55–63.

Bray, J. P. y Burbidge, H. M. (1998b). The Canine Intervertebral Disk Part Two: Degenerative Changes— Nonchondrodystrophoid versus Chondrodystrophoid Disks. *Journal of the American Animal Hospital Association*, Volumen 34, pp. 135-144.

Brisson, B. (2010). Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40(5), pp. 829-858.

Borlace, T. et al. (2017). Comparison of medical and surgical treatment for acute cervical compressive hydrated nucleus pulposus extrusion in dogs. pp. 1-6.

Cherrone, K.L., et al. (2004). A Retrospective Comparison of Cervical Intervertebral Disk Disease in Nonchondrodystrophic Large Dogs Versus Small Dogs. *Journal American Animal Hospital Association*, Volumen 40, pp. 316-320.

Climent, S. et al. (2012). *Embriología y anatomía veterinaria*. Zaragoza: Acribia.

Decker, S. y Fenn, J. (2017). Acute Herniation of Nondegenerate Nucleus Pulposus: Acute Noncompressive Nucleus Pulposus Extrusion and Compressive Hydrated Nucleus Pulposus Extrusion. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, January, 48(1), pp. 95-109.

Downes, C. J., et al., (2009). *Hemilaminectomy and vertebral stabilization for the treatment of thoracolumbar disc protrusion in 28 dogs. Journal of Small Animal Practice, 50(10), 525–535.* doi:10.1111/j.1748-5827.2009.00808.x

Dieter Budras, K. et al (2007). *Anatomy of the dog.* 5th ed. Alemania: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.

Fossum, T. W. (2019). *Cirugía en pequeños animales.* 5a ed. s.l.: Elsevier Health Sciences.

Guo, S. et al., (2020). Non-ambulatory dogs with cervical intervertebral disc herniation: single versus multiple ventral slot decompression. *Australian Veterinary Journal*, pp. 1-8.

Hakozaki, T. et al., (2015). Cervical intervertebral disk herniation in chondrodystrophoid and nonchondrodystrophoid small-breed dogs: 187 cases (1993–2013). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, December, 247(12), pp. 1408-1411.

Hamilton, T. et al., (2014). Severity of spinal cord dysfunction and pain associated with hydrated nucleus pulposus extrusion in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 4(27), pp. 313-318.

Hansen, H.-J. (1951). A Pathologic-Anatomical Interpretation of Disc Degeneration in Dogs. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 20(4), pp. 280-293.

Hansen, H.-J. (1952). A Pathologic-Anatomical Study on Disc Degeneration in Dog: With Special Reference to the So-Called Enchondrosis Intervertebralis. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 23(11), pp. 1-130.

López, J. L. M. (2020). *ANATOMIA CLINICA DEL PERRO Y GATO.* 3a ed. Cordoba: José Luis Morales López.

López Plana, C., et al. (2008). *Veterinaria Virtual UAB.* [En línea] Disponible en: [https://veterinariavirtual.uab.cat/anatomia/osteologia/Atlas\\_Virtual/primera.html](https://veterinariavirtual.uab.cat/anatomia/osteologia/Atlas_Virtual/primera.html) [Último acceso: 21 agosto 2020].

McKee, M. (2000). *Intervertebral disc disease in the dog 1. Pathophysiology and diagnosis. In Practice*, 22(7), pp. 355–369. doi:10.1136/inpract.22.7.355

Nessler, J. et al. (2018). Comparison of surgical and conservative treatment of hydrated nucleus pulposus extrusion in dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, pp. 1-7.

Ryan, T.M. et al., (2008) Detection of spinal cord compression in dogs with cervical intervertebral disc disease by magnetic resonance imaging. *The Veterinary Record*, (163), pp. 11-15.

Sánchez-Masian, D. et al. (2012). Enfermedad discal intervertebral (I): anatomía, fisiopatología y signos clínicos. *Clínica Veterinaria Pequeños Animales*, 32(1).

Sánchez-Masian, D. et al. (2015). Enfermedad discal intervertebral (II): pruebas diagnósticas, tratamiento y pronóstico. *Clínica Veterinaria Pequeños Animales*, 35(2).

Tobias, M. K. y Johnston S. A. (2013). *Veterinary Surgery*. E-BOOK: 2-Volume Set ed. s.l.:Veterinary Surgery: Small Animal.

Yang, H., et al., (2016). *Effects of conventional and slanted ventral slot procedures on the biomechanical behavior of the C5-C6 vertebral motion unit in dogs. American Journal of Veterinary Research*, 77(8), 846–853. doi:10.2460/ajvr.77.8.846

Züger, L. et al. (2018). Differences in Epidural Pathology between Cervical and Thoracolumbar Intervertebral Disk Extrusions in Dogs. *Journal of Veterinari Internal Medicine*, 32(1), pp. 305-313.

Ilustración 1 y 5:

<https://www.hillsvet.com/practice-management/atlas/vertebrae#VertebraeNormal>

Ilustración 2, 3 y 4:

[https://veterinariavirtual.uab.cat/anatomia/osteologia/Atlas\\_Virtual/primer.html](https://veterinariavirtual.uab.cat/anatomia/osteologia/Atlas_Virtual/primer.html)

## 9. ANEXOS

Nº	Nombre	Sexo	C/NC	Edad	Signos Clínicos	Localización	Grado Compresión
1	Lola	H	C	>5	2	C2-C3	44,50%
2	Otto	M	C	>5	5	C2-C3/ C3-C4	50,80%
3	Wendy	H	C	5-9 años	1	C2-C3	21,53%
4	Kira	H	C	5-9 años	2	C2-C3	43,24%
5	Luna	H	C	5-9 años	4	C2-C3	46,44%
6	Conan	M	C	>5	1	C3-C4	10,83%
7	Elliot	M	C	>5	2	C3-C4	26,28%
8	Kyle	H	C	>5	2	C3-C4	21,94%
9	Spencer	M	C	>5	2	C3-C4	24,53%
10	Franky	M	C	>5	2	C3-C4	25,93%
11	Kimbo	M	C	>5	2	C3-C4	31,98%
12	Kira	H	C	5-9 años	1	C3-C4	49,96%
13	Pintxo	M	C	5-9 años	1	C3-C4	31,42%
14	Milka	H	C	5-9 años	1	C3-C4	29,59%
15	Gordo	M	C	5-9 años	2	C3-C4 /C4-C5	49,96%
16	Barny	M	C	5-9 años	3	C3-C4	25,00%
17	Stewie	M	C	5-9 años	1	C4-C5	30,10%
18	Oska	M	C	5-9 años	2	C4-C5/C5-C6/C6-C7	47,73%
19	Chloe	H	C	5-9 años	2	C4-C5	22,83%

20	Eros	M	C	5-9 años	3	C5-C6	51,07%
21	Martin	M	C	<10	2	C6-C7	41,73%
22	Yaki	M	NC	>5	1	C2-C3	42,06%
23	Coco	M	NC	>5	2	C2-C3	41,94%
24	Coco	M	NC	5-9 años	3	C2-C3/C3-C4/C4-C5	49,98%
25	Rumba	H	NC	<10	2	C3-C4	27,99%
26	Homer	M	NC	<10	3	C3-C4/C6-C7	33,51%
27	Golfo	M	NC	5-9 años	1	C4-C5	23,95%
28	Bolt	M	NC	5-9 años	3	C4-C5/C5-C6	37,28%
29	Sacha	H	NC	<10	3	C4-C5	28,37%
30	Thor	M	NC	<10	5	C4-C5/C6-C7	56,58%
31	Pluto	M	NC	5-9 años	2	C5-C6	26,88%
32	Juan	M	NC	<10	2	C5-C6	37,80%
33	Kira	H	NC	<10	2	C5-C6	31,94%
34	Black	M	NC	<10	2	C5-C6	33,06%
35	Thor	M	NC	5-9 años	2	C6-C7	43,41%
36	Golfo	M	NC	5-9 años	2	C6-C7	26,05%
37	Kity	H	NC	5-9 años	2	C6-C7	20,69%
38	Nara	H	NC	<10	1	C6-C7	40,46%
39	Kata	H	NC	<10	3	C6-C7	35,22%

Tabla 3: Características de la población de estudio.