



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS –  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO – SEDE SAN LUIS**

**Rehabilitación y Fisioterapia de lesiones  
de columna en pequeños animales.**

*Tesis presentada como requisito para obtener el título  
de grado “Médico Veterinario” de la carrera de  
Medicina veterinaria.*

*Año 2019*

ALUMNO: Juan José Aversa; DNI: 16.673.697; Matrícula: 7388  
Director: Médico Veterinario Esteban S. Albornoz Britos, MP: 341  
Codirector: Magister Médico Veterinario Gustavo A. Giboin

---



---

## Resumen

**Introducción:** El propósito del presente trabajo es evaluar la eficacia de terapias alternativas no convencionales en la rehabilitación en pequeños animales con lesiones de columna, tales como Magnetoterapia, Ultrasonido, Electro estimulación y Laser, asociando estos a una casuística puntual obtenida en una clínica de la ciudad de San Luis en patologías traumatológicas/ortopédicas o neurológicas.

**Objetivos:** Comprobar la mayor eficacia del tratamiento fisioterapéutico en pacientes con lesiones de columna en relación al tratamiento convencional, sus alcances y limitaciones en el proceso de las lesiones de columna.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio sobre cuatro (4) caninos de diversas razas en un rango de edades entre los 4 y 10 años y un (1) felino mestizo de 1 año. Para este trabajo se contó con el siguiente equipamiento: Campos Magnéticos de 150 Gaus por canal, Laser tipo III B de 904nm, Electro-estimulador de 8 canales y equipos de ultrasonido de 1Mhz y de baja intensidad pulsátil.

**Resultados:** La experiencia permitió establecer el tiempo de recuperación de función de los pacientes tratados entre la quinta y sexta sesión (segunda semana de tratamiento).

**Conclusión:** En consecuencia de los resultados obtenidos se puede decir que es importante su consideración ya que se pudo demostrar en la práctica su eficacia y eficiencia en la recuperación de quienes padecían la dolencia o pérdida de función otorgándoles calidad de vida y restaurando el bienestar de cada paciente.

## Palabras Claves:

Dolor, Tratamiento Multimodal, Laser, Campos Magnéticos, Electro-estimulación, Ultrasonido, Agentes físicos, Columna Vertebral, Segmento Vertebral.



**Dedicado a**

***Mi Familia (Franco, Fabrizzio y María Rosa), mi  
fuerza y motor***

***Mi Madre, si ella no fuera quien es, yo no sería quien soy***

***A la memoria de mi Padre***

***Nunca es demasiado tarde***



---

## **Agradecimiento**

A los profesores que dejaron huella, y me permitieron llegar al final

- *Dr. Alejandro Palacios,*
- *Lic. Fabricio Penna*
- *Dr. Eduardo Desmaras,*
- *Dr. Carlos Rossanigo,*
- *Dr. Martín Puigdelibol,*
- *Dra. Paola Hllede,*
- *Dr. Gonzalo Mareco*
- *Dra. Luciana Svarzman,*
- *Dr. Hugo Hernandez,*
- *Dra. Glenda Panot,*

*Dra. Susana Monteverde,* especialista en fisiatría animal, por enseñarme y guiar mi camino en la fisiatría veterinaria.

*Dra. Nadya Nievas, Dra. Melina Arias,* especialistas en fisiatría animal, por dedicar su tiempo a la lectura y corrección de este trabajo.

*Mg. MV. Gustavo Giboin,* por sus correcciones y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

*Dr. Gonzalo Mareco,* por todo su apoyo, preocupación, ayuda, consejos y tiempo en la lectura y corrección de este trabajo.

*Dr. Esteban Albornoz Britos y Clínica Veterinaria La Cuyana,* por formarme y capacitarme. **“Da lo mejor de ti, aun cuando nadie te observe”**

A todos muchas GRACIAS



*Que nadie se acerque jamás a ti, sin que al irse se sienta un poquito mejor y más feliz.*

**Madre Teresa de Calcuta**



---

INTRODUCCION: .....	10
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: .....	11
HIPÓTESIS: .....	12
OBJETIVOS GENERALES: .....	12
OBJETIVOS PARTICULARES: .....	12
MARCO TEÓRICO: .....	13
Técnicas de fisioterapia utilizadas:.....	14
1. Magnetoterapia .....	14
Bases Físicas de la Magnetoterapia: .....	14
Mecanismo de acción de los campos magnéticos:.....	15
2. Electro-estimulación: .....	16
Aplicaciones de corrientes eléctricas con fines terapéuticos .....	17
Efectos buscados al aplicar corrientes eléctricas con fines terapéuticos: .....	17
3. Laser: .....	18
Categorización de los tipos de Laser:.....	19
4. Ultrasonido:.....	19
Como se genera el ultrasonido: .....	20
Efectos Biológicos:.....	20
Patologías más comunes posibles de tratamiento con fisioterapia: .....	21
Enfermedad del disco intervertebral Cervical: .....	21
Fisiopatología.....	21
Incidencia/Prevalencia: .....	22
Signología clínica: .....	22
Factores de riesgo: .....	23
Diagnostico Diferencial:.....	23
Métodos complementarios:.....	23
Tratamiento: .....	23
Conservador:.....	23
Quirúrgico: .....	24
Rehabilitación y Fisioterapia:.....	24
Dosificación de Campos Magnéticos: .....	24
Dosificación Electro-estimulación: .....	24
Dosificación Laser .....	25



Enfermedad del disco intervertebral Toracolumbar:.....	25
Fisiopatología:.....	25
Incidencia/Prevalencia: .....	26
Predilección Racial / Edad Promedio:.....	26
Signología Clínica: .....	26
Evidencias en la exploración física: .....	26
Diagnostico Diferencial:.....	27
Métodos Complementarios:.....	27
Tratamiento: .....	27
Conservador:.....	27
Quirúrgico: .....	27
Rehabilitación y Fisioterapia:.....	28
Dosificación Campo Magneto: .....	28
Dosificación Electro-estimulación: .....	28
Dosificación Laser .....	28
ESTADO DEL ARTE: .....	28
MATERIALES Y MÉTODOS: .....	29
RESULTADOS: .....	29
Caso Control: .....	30
Datos demográficos:.....	30
Motivo de la consulta: .....	30
Evaluación Inicial:.....	30
Detalles de procedimientos: .....	30
Caso Clínico 1.....	34
Datos demográficos .....	34
Motivo de la consulta .....	34
Evaluación Inicial.....	34
Detalles de procedimientos .....	34
Caso Clínico 2.....	39
Datos demográficos .....	39
Motivo de la consulta .....	40
Evaluación Inicial.....	40
Detalles de procedimientos .....	40



---

Caso Clínico 3.....	44
Datos demográficos .....	44
Motivo de la consulta .....	44
Evaluación Inicial.....	45
Detalles de procedimientos .....	45
Caso Clínico 4.....	48
Datos demográficos .....	48
Motivo de la consulta .....	48
Evaluación Inicial.....	48
Detalles de procedimientos .....	48
Conclusiones: .....	52
DEFINICIONES: .....	54
Bibliografía .....	56





---

Ilustración 1 - Grafica Intensidad de Corriente - Ancho de pulso.....	17
Ilustración 2 Fisiopatología Lesión Inter Vertebral- Hansen I.....	21
Ilustración 3 Fisiopatología Lesión Inter Vertebral Hansen II .....	22
Ilustración 4 Vertebra Torácica, entre T3-T10 Ligamento Intercapital.....	25
Ilustración 5 Ubicación de Lesiones vertebrales.....	27
Ilustración 6 Fotografía fijación columna Lumbar segmentos L3-L5 .....	31
Ilustración 7 Fotografía - Lesiones cutáneas/escaras .....	32
Ilustración 8 Fotografía Inicio Rehabilitación .....	32
Ilustración 9 Fotografía - Actualidad.....	33
Ilustración 10 Grafico de Progreso de evolución .....	33
Ilustración 11 Fractura vértebra lumbar L7 y sacra S1 .....	35
Ilustración 12 Imagen pos cirugía L7-S1.....	35
Ilustración 13 Grafico de Progreso de evolución caso 1 .....	39
Ilustración 14 Grafico de progreso de evolución caso 2.....	44
Ilustración 15 Imágenes TC Lesión Cauda Equina.....	45
Ilustración 16 Grafico de progreso caso 3 .....	47
Ilustración 17 Laminectomia dorsal vértebra lumbar L5 .....	49
Ilustración 18 Grafico de progreso de evolución caso 4.....	51
Ilustración 19 Grafica general de evolución de todos los casos .....	53



## **INTRODUCCION:**

En el tratamiento veterinario dentro de la clínica traumatológica, neurológica y ortopédica de caninos y felinos de compañía en circunstancias en las cuales sea o no necesaria una intervención quirúrgica es cada vez más frecuente la utilización de técnicas de rehabilitación y fisioterapia, siendo esta la que se ocupa de los cuidados pre y postquirúrgicos, y del tratamiento rehabilitador.

Históricamente estaba ampliamente extendida la creencia de que los animales no “sentían dolor” o que la percepción de este era muy diferente al de las personas. Hasta hace poco, se proponía que el dolor era beneficioso para limitar el movimiento y ayudar a inmovilizar al animal (1).

Actualmente no solo se acepta que los animales experimentan dolor de una manera muy similar a los humanos, si no que, ética y moralmente no hay justificación alguna para usar el dolor como un medio de contención en animales tras la intervención quirúrgica, un traumatismo o durante un tratamiento clínico (1).

Es indudable que en el campo de la medicina humana la rehabilitación y la fisioterapia posibilitan una adecuada recuperación en situaciones variadas, entre las que se incluyen cirugías ortopédicas y lesiones tendinosas, musculares y articulares. De la misma manera, en el área veterinaria, el trabajo en conjunto de cirujanos, neurocirujanos, ortopedistas y fisiatras es imprescindible para mejorar o acortar los tiempos de recuperación (2)

El propósito del presente trabajo es desarrollar un análisis de los distintos equipamientos y terapias que contribuyen a la rehabilitación en pequeños animales con lesiones de columna, tales como Magnetoterapia, Ultrasonido, Electro estimulación y Laser, asociando estos a una casuística puntual obtenida en una clínica de la ciudad de San Luis en patologías traumatológicas/ortopédicas o neurológicas.



---

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

Rehabilitación y Fisioterapia, son conceptos reconocidos y muy utilizados en la medicina humana, pero en el caso de la medicina veterinaria este concepto si bien es conocido por los profesionales, no se ha difundido todavía en la misma medida (3), ¿Qué es entonces lo que ha cambiado? la respuesta está en los propietarios de las mascotas que a medida que han incorporado a estos a la familia y ante el conocimiento de los resultados obtenidos en la práctica médica humana respecto de la rehabilitación, surge entonces la demanda y necesidad de incorporación de este conocimiento en la clínica diaria veterinaria.

Sobre rehabilitación y fisioterapia en medicina humana hay muchos trabajos de investigación que sostienen las distintas prácticas y técnicas aplicadas en la recuperación de la función de un órgano o miembro afectado por alguna patología, cosa que no sucede o mejor dicho no sucedía hasta hace poco tiempo en la rehabilitación y fisioterapia aplicada en animales de compañía (4), hoy por hoy se cuenta con pocos trabajos en el campo de la investigación que dan sustento a las diversas técnicas aplicadas en pos de la recuperación de la función de un miembro u órgano de un paciente no humano. Los primeros animales en recibir aplicaciones de estas técnicas de rehabilitación fueron los equinos deportivos, y a raíz de sus buenos resultados estos se comenzaron a extender a caninos y felinos de compañía. En todos los casos se extrapolaban resultados obtenidos en rehabilitación y fisiatría humana, tratando de obtener resultados similares, lo cual fue llevando al estudio del tema en cada caso puntual y hoy podemos poco a poco encontrar publicaciones en congresos de casos netamente veterinarios, por lo que es de esperar en un futuro muy cercano contar con una vasta variedad de autores y trabajos de fisiatría animal.

Se puede resumir el problema planteado en las siguientes preguntas de investigación: ¿Es factible la utilización de las técnicas de fisioterapia en pequeñas mascotas? ¿Cuál es el grado de éxito frente al tratamiento convencional?



### **HIPÓTESIS:**

“La aplicación de técnicas de rehabilitación y fisioterapia con agentes físicos, que actúan mediante diversos tipos de energía sobre la patología orgánica influyendo sobre los procesos biológicos, *contribuye a disminuir el tiempo de evolución, inhibiendo procesos inflamatorios, estimulando la regeneración del tejido o disminuyendo el dolor*, por lo que se espera que mediante la aplicación de Campos Magnéticos, Corrientes Eléctricas y/o Galvánicas, Ultrasonidos de 1-3 MHz, Laser Tipo III B de 904nm, en pacientes caninos y felinos con lesiones de columna vertebral, *la recuperación de funcionalidad en un plazo de 3 semanas o menos, respecto de aquellos que no reciben rehabilitación y/o Fisioterapia*”.

### **OBJETIVOS GENERALES:**

Comprobar la mayor eficacia del tratamiento fisioterápico en pacientes con lesiones de columna en relación al tratamiento convencional basado en una casuística puntual cuyas patologías más frecuentes fueron:

1. Inestabilidad vertebral lumbar crónica:
2. Inestabilidad vertebral aguda en (Hernia Discal Hansen tipo I)
3. Alteraciones traumáticas de resolución quirúrgica y Alteraciones traumáticas consolidadas con resolución no quirúrgica con secuelas neurológicas (Espondilo artrosis).

### **OBJETIVOS PARTICULARES:**

- 1) Hacer un análisis de los principios básicos de las distintas técnicas a utilizar, sus alcances y limitaciones en el tratamiento de las lesiones de columna.
- 2) Comentar las perspectivas a futuro respecto al uso y aplicación de las técnicas aquí analizadas.



## MARCO TEÓRICO:

La pérdida de función de un miembro, por acontecimientos traumáticos, quirúrgicos o neurológicos, conlleva la necesidad de su recuperación funcional, y es aquí donde la rehabilitación juega su papel más importante.

En medicina veterinaria, este concepto de rehabilitar y recuperar funcionalidad, es un concepto de reciente incorporación, porque todo lo referente al desarrollo teórico práctico está más relacionado con medicina humana, encontrándose muy poca literatura y experiencia en casos que atañen netamente a medicina veterinaria, lo cual ha llevado muchas veces a extrapolar casos de rehabilitación humana con pacientes equinos, caninos y/o felinos (5).

Tomando conceptos de la rehabilitación y fisioterapia desarrollada en medicina humana, consideraremos a los agentes físicos como: elemento natural si son el agua, la luz, o elemento artificial: si es la electricidad, cuando son utilizados en el tratamiento de un determinado proceso patológico o enfermedad

Un agente físico actúa mediante uno o más tipos de energía que aporta al organismo y de esta manera influye sobre los procesos biológicos, pudiendo contribuir a disminuir el tiempo de evolución, desinflamando, estimulando la regeneración del tejido o disminuyendo el dolor, aunque también los agentes físicos pueden emplearse con intención diagnóstica, como ocurre en el caso de la ultrasonografía o la electrocardiografía, por solo mencionar algunos ejemplos.

En la literatura aparecen varias definiciones de Medicina Física como la "ciencia" o parte de la medicina que utiliza agentes y técnicas de naturaleza física para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades (recursos que aportan los agentes físicos no ionizantes (mecánicos, térmicos y electromagnéticos)) (Holzer, 1947). También, como una rama de la medicina que utiliza agentes físicos, como la luz, el calor, el agua y la electricidad, así como agentes mecánicos, en el tratamiento de las enfermedades (Krusen, Kottke & Lehmann, 1993).



---

## Técnicas de fisioterapia utilizadas:

### 1. Magnetoterapia

También denominada Campos Magnéticos Pulsátiles, permite utilizar el efecto biológico del componente magnético minimizando el efecto térmico del campo eléctrico. La magnetoterapia produce un efecto analgésico no muy potente pero duradero debido a su capacidad de actuación sobre el drenaje de tejidos inflamados, liberando así la compresión a la que son sometidos los receptores sensitivos de la zona lesionada. Además estos campos magnéticos pueden contribuir en la regulación del potencial de membrana produciendo una hiperpolarización sin liberación de neurotransmisores a la hendidura sináptica, produciendo de esta manera un bloqueo a la señal de dolor (1).

#### ***Bases Físicas de la Magnetoterapia:***

- Cuando la corriente eléctrica atraviesa un hilo conductor genera un campo magnético coaxial a dicho hilo.
- La densidad del campo magnético en un punto determinado, es directamente proporcional a la distancia que separa el punto considerado del hilo conductor, de la corriente. Si con este hilo conductor se forma una espiral en hélice, se obtiene un solenoide<sup>1</sup>.
- Un solenoide es un conjunto de hojas magnéticas sucesivas y ordenadas según su polaridad norte-sur.
- Dicho solenoide se rige por las reglas de Maxwell o regla “del sacacorchos” que dice el sentido de las líneas de fuerza del campo magnético engendrado por una corriente, lo determina el movimiento de un sacacorchos que avanza en el sentido de la corriente. En el interior del solenoide, el campo magnético creado será uniforme y orientado paralelamente al eje de la espiral que lo forma.

---

<sup>1</sup> Bobina formada por un alambre enrollado en espiral sobre un armazón cilíndrico, que se emplea en diversos aparatos eléctricos, y que crea un campo magnético cuando circula una corriente continua o alterna por su interior.



- La intensidad de este campo magnético se calcula:  $\text{Intensidad} = \frac{\text{Amperios} \times \text{número de espiras (en gauss)}}{\text{Longitud (en metros) del solenoide}}$ . 1 Gauss = 1 Oesterd. 1 Gauss =  $1 \times 10^{-4}$  Tesla.
- El campo magnético generado, varía en función del tipo de corriente que atraviese el solenoide.
- Si la corriente es continua el campo magnético será continuo. Si la corriente es variable el campo magnético también lo será, (pulsante).
- Para efecto del tratamiento buscamos un campo magnético pulsante, se utiliza haciendo circular una corriente alterna a través del solenoide.

### ***Mecanismo de acción de los campos magnéticos:***

Si colocamos diversas partes del organismo en la zona de acción de los campos magnéticos, las líneas magnéticas atraviesan estas superficies totalmente y no solo actúan en los tejidos superficiales, sino que atraviesan todo el organismo, incluyendo huesos y órganos, llegando a la profundidad absoluta (8).

Con su aplicación se alcanza a todas las células, iones de sodio y potasio que se encuentran en la célula y el sistema coloidal (8) (9).

Se origina un cambio del potencial eléctrico de la membrana celular, cuyo resultado es un intercambio iónico acentuado (8).

Se reactiva la circulación sanguínea en los vasos y capilares que se observa muy bien con la termografía<sup>2</sup>.

Los efectos que se esperan de la aplicación de campos magnéticos son

- ✓ Estimulo específico del metabolismo del calcio en el hueso y sobre el colágeno conocido como **efecto piezoeléctrico** de la magnetoterapia (9), Se considera que el hueso dirige su forma y estructura a base de descargas eléctricas que crean un ambiente de electronegatividad o electropositividad cuando se deforma, apareciendo cargas negativas en la convexidad y positivas en la concavidad.

---

<sup>2</sup> Técnica que permite registrar gráficamente la temperatura de distintas zonas del cuerpo



- ✓ Antiinflamatorio: Inhibiendo la liberación de prostaglandina e histamina.
- ✓ Analgésico:
- ✓ Antiespasmódico.
- ✓ Sedación general: debido al efecto de repolarización activo.

## 2. Electro-estimulación:

Por definición se trata del uso con fines terapéuticos de la corriente eléctrica. Esta modalidad terapéutica ha estado experimentando un nuevo auge en los últimos años (10). El desarrollo científico-técnico, el desarrollo de nuevas tecnologías, el desarrollo de microprocesadores, marcan un salto evolutivo en las posibilidades terapéuticas.

Electricidad: es la manifestación de la liberación y circulación de la energía de los electrones, normalmente de la última capa atómica.

El movimiento de los electrones está estudiado y cuantificado por las leyes de Ohm, Faraday y la Electroquímica (10) (10).

**Carga eléctrica:** Cantidad de electricidad (electrones disponibles) en determinado momento en un elemento de materia o acumulador.

**Diferencia de potencial:** Refleja la fuerza de desplazamiento de electrones desde zona de exceso a déficit; cuya unidad de medida es el Voltio (V).

**Polaridad:** Explica el desplazamiento de electrones, estos se desplazan de la zona de exceso (-) a la zona de déficit (+) con tendencia al equilibrio.

**Intensidad (I):** Cantidad de electrones que pasa por un punto en un tiempo determinado (segundos); cuya unidad de medida es el Amperio (A).

**Resistencia eléctrica (R):** Freno que opone la materia al movimiento de electrones al circular por ella (propiedad de la materia, no es un parámetro de electricidad); siendo su unidad de medida el Ohmio (Ohm -  $\Omega$ ).

**Conductividad eléctrica** (Propiedad de la materia): Facilidad de la materia a ser circulada por corriente de electrones; medida en Ohmios x m<sup>2</sup> o lineal.



**Potencia:** Expresa la capacidad o potencial “acumulado” para realizar un trabajo. Expresa la velocidad con que se realiza un trabajo (velocidad de transformar una energía en otra); su unidad de medida es el Watt (W).

**Trabajo:** Mide el “trabajo” conseguido y sus parámetros de obtención. Cálculo del producto Potencia (W) por el tiempo de acción (seg.); siendo su unidad de medida el Joule (J) o Ergio (Erg).

### **Aplicaciones de corrientes eléctricas con fines terapéuticos**

En presencia de un estímulo doloroso se produce la activación de los receptores situados en la zona afectada, los cuales envían señales al cerebro quien al recibir dichos impulsos produce sensación de dolor (9).

Aliviar este dolor es una de las indicaciones de ciertos tipos de corriente eléctrica como la Transcutaneous Electrical Nerve **TENS**. Esta técnica provoca la activación selectiva de fibras A $\beta$ , con frecuencias entre 2 Hz y 250 Hz se bloqueando las señales dolorosas e interrumpiendo el mecanismo que produce la percepción del dolor provocando un hormigueo agradable no doloroso (1).

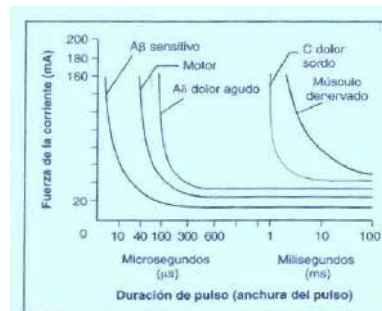


Ilustración 1 - Grafica Intensidad de Corriente - Ancho de pulso

### **Efectos buscados al aplicar corrientes eléctricas con fines terapéuticos:**

- ✓ Influencia sensitiva: En receptores nerviosos-sensitivos, buscando analgesia, con baja frecuencia (menos de 1000 Hz).
- ✓ Influencia Motora: En fibras musculares o nerviosas, con baja frecuencia (menos de 250 Hz).



- ✓ Influencia en la Regeneración Tisular: Además del estímulo circulatorio con llegada de nutrientes y oxígeno para la reparación del tejido, se produce una influencia biofísica que estimula el metabolismo celular hacia la multiplicación y coadyuva en el reordenamiento y reestructuración de la matriz del tejido (11)
- ✓ Cambios químicos: actuando en disociación de moléculas (Iontoforesis con corrientes galvánicas, para la introducción de fármacos en forma local no invasiva).

### 3. Laser:

La palabra laser es un acrónimo de la palabra inglesa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación)

Se define como **laserterapia** a la acción sobre el organismo de una terapia energética, siendo la energía lumínica aportada la mayor responsable del resultado terapéutico. El laser proporciona una forma de emisión de radiación luminosa de características especiales.

La radiación laser es monocromática (una sola longitud de onda) y coherente<sup>3</sup>, posee una gran direccionalidad (escasa divergencia), y puede concentrar un elevado número de fotones<sup>4</sup> en fase de áreas muy pequeñas. Estas características han permitido una gran diversidad de aplicaciones en el campo de la tecnología actual, en especial la Medicina.

La irradiación laser de bajo nivel energético sin llegar a producir efecto térmico tiene una acción estimulante sobre ciertos procesos biológicos, como la cicatrización o la resolución de edema y la inflamación, esta modalidad atérmica de tratamiento constituye la laserterapia de baja intensidad o baja potencia, de especial interés para la medicina física (11)

---

<sup>3</sup> Coherencia espacial y temporal: La luz laser se transmite de modo paralelo a una única dirección (coherencia temporal), en un haz muy estrecho que se propaga con mínima divergencia (coherencia Espacial), lo que permite recorrer grandes distancias sin perder intensidad (10)

<sup>4</sup> Fotón en griego = Luz, es la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Partícula portadora de todas las formas de radiación electromagnética, incluyendo rayos X, luz ultravioleta, infrarroja, microondas y las ondas de radio.



Por ello, para describir el efecto biológico de la radiación láser, es habitual seguir un esquema según el cual la energía depositada en los tejidos produce una acción primaria o directa, con efectos locales de tipo: foto térmico, fotoquímica y fotoeléctrico o bioeléctrico. Estos efectos locales provocan otros, los cuales constituyen la acción indirecta (estímulo de la micro circulación y aumento del trofismo), que repercutirá en una acción regional o sistémica (10).

#### ***Categorización de los tipos de Laser:***

Tipo I y II: Láseres de potencias (menores a 0,5mV (mili voltios)) muy bajas que emiten luz roja visible, no producen quemaduras

Tipo IIIa y IIIb: Láseres de potencia media, inferiores a 50mV, con luz roja visible o infrarrojo no visible. Se utiliza en fisioterapia es llamado laser frio o de baja intensidad.

Tipo IV: Son láseres de alta potencia, producen destrucción tisular, se utilizan en cirugía para coagulación o corte.

#### **4. Ultrasonido:**

Sonido: Vibración mecánica (compresiones y dilataciones) producidas por un medio elástico que oscila entre los 16 y los 16000 Hz, definición que guarda relación con el oído humano, la edad y las especies (11).

Intensidad Ultrasónica: Se trata de la energía que pasa en un segundo por cada  $\text{cm}^2$  de una superficie perpendicularmente puesta en dirección de la emisión, su unidad de medida es el  $\text{W}/\text{Cm}^2$  (Watt/centímetro cuadrado).

Ultrasonido Terapéutico: Dispositivo que convierte la energía electromagnética a ondas de sonido de alta frecuencia (1 o 3 MHz), las cuales penetran el tejido para calmar el dolor y facilitar la curación del tejido a través de reacciones térmicas y no térmica

Ultrasonoterapia: Es la utilización del ultrasonido con fines terapéutico al utilizar frecuencias de 0,7 MHz y 3 MHz, siendo la más utilizada el rango



entre 0,8 MHz y 1 MHz y entre 3 y 15 MHz en ultrasonografía diagnóstica (11)

### ***Como se genera el ultrasonido:***

Cualquier objeto que vibre es una fuente de sonido. Las ondas sonoras pueden ser generadas mecánicamente (diapasón), en medicina se generan por medio de transductores electro-acústicos.

- **efecto piezoeléctrico:** son cambios eléctricos que se producen en la superficie externa del material piezoeléctrico<sup>5</sup> al aplicar presión a los cristales de cuarzo y a ciertos materiales policristalinos (titanato de plomo-circonato y titanato de bario). En el cuerpo humano/animal se observan estos efectos especialmente en tejidos óseos, fibras de colágeno y proteínas corporales. Este efecto es reversible (9).
- **efecto piezoeléctrico invertido:** si los materiales arriba mencionados son expuestos a una corriente eléctrica alterna experimentan cambios en la forma, de acuerdo con la frecuencia del campo eléctrico, convirtiéndose así en una fuente de sonido (9).

### ***Efectos Biológicos:***

1. Favorece la estimulación de la circulación sanguínea por vasodilatación, la cual está dada por la liberación de estimulantes tisulares, estimulación de las fibras nerviosas aferentes y reducción del tono muscular

---

<sup>5</sup> Adjetivo de la piezoelectricidad o relacionado a ella, La piezoelectricidad (del griego piezein, "estrujar o apretar") es un fenómeno que ocurre en determinados cristales que, al ser sometidos a tensiones mecánicas, en su masa adquiere una polarización eléctrica y aparece una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie. Este fenómeno también ocurre a la inversa: se deforman bajo la acción de fuerzas internas al ser sometidos a un campo eléctrico. El efecto piezoeléctrico es normalmente reversible: al dejar de someter los cristales a un voltaje exterior o campo eléctrico, recuperan su forma

2. Relajación muscular por eliminación de los estimulantes tisulares, de las fibras nerviosas aferentes y depresión post excitatoria de la actividad ortosimpática<sup>6</sup>
3. Aumento de la permeabilidad de la membrana, forzando el fluido tisular a través de esta, haciendo que el pH se haga más básico (efecto antiácido), de gran utilidad en el tratamiento del reumatismo de partes blandas donde hay acidosis tisular.
4. Aumento de la regeneración tisular sobre todo con el efecto mecánico el cual produce un flujo de partículas con movimiento libre.

### **Patologías más comunes posibles de tratamiento con fisioterapia:**

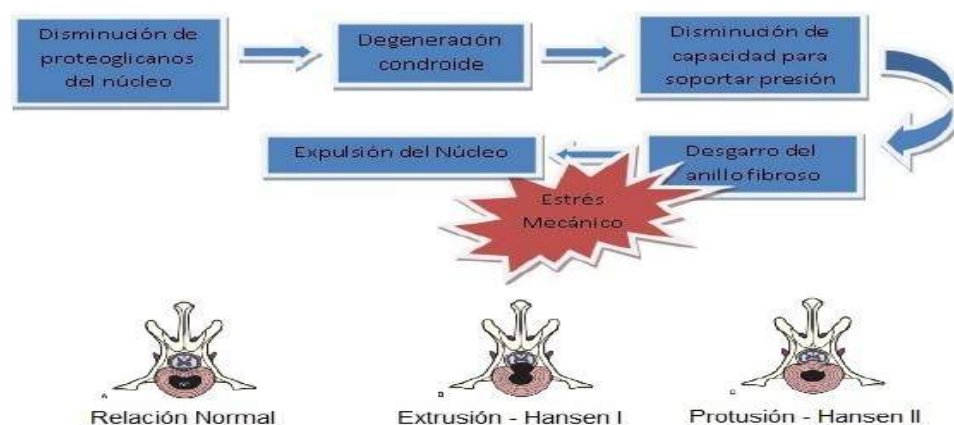
#### **Enfermedad del disco intervertebral Cervical:**

Definición: Degeneración de los discos intervertebrales que causa protrusión o extrusión del material del disco al interior del canal espinal. Esto provoca compresión de la médula espinal (mielopatía) y atrapamiento de las raíces nerviosas (radiculopatía)

#### ***Fisiopatología***

Se clasifica como hernia discal aguda (lesión Hansen tipo I) o protrusión discal crónica (lesión Hansen tipo II).

#### **Hansen Tipo I**



**Ilustración 2 Fisiopatología Lesión Inter Vertebral- Hansen I**

<sup>6</sup> Área del sistema nervioso que procesa las funciones vegetativas y cuyos centros se hallan en el interior de la médula espinal, de los ganglios paravertebrales y de las fibras y troncos nerviosos periféricos

## Hansen Tipo II



Ilustración 3 Fisiopatología Lesión Inter Vertebral Hansen II

### ***Incidencia/Prevalencia:***

Los trastornos de discos cervicales representan aproximadamente un 15% de todas las alteraciones de discos intervertebrales en caninos.

El 80% de las extrusiones discales se presentan en perros de razas dachshund, beagles y caniches, siendo el espacio intervertebral C3-C4 el lugar más común de extrusión discal (12).

### ***Signología clínica:***

Dolor de cuello, provocado por la flexión y extensión de este o por el giro de lado a lado, y ante la palpación profunda de los músculos cervicales

Paresia con déficit de reacción postural afectando extremidades torácicas y pélvicas, (este déficit también puede ser de naturaleza ipsilateral). La paresia de las extremidades pélvicas podría ser más grave que la correspondiente a las torácicas (12).



- **C1-C5**  
Signos de NMS en las extremidades anteriores  
Signos de NMS en las extremidades posteriores  
+/- vejiga de NMS
- **C6-T2** (Intumescencia cervical)  
Signos de NMI en las extremidades anteriores  
+/- síndrome de Horner  
Signos de NMS en las extremidades posteriores  
+/- vejiga de NMS
- **T3-L3**  
Extremidades anteriores normales  
Signos de NMS en las extremidades posteriores  
+/- vejiga de NMS
- **T4-S3** (Intumescencia lumbar)  
Extremidades anteriores normales  
Signos de NMI en las extremidades posteriores  
Pérdida de la sensibilidad y del reflejo perineal  
Dilatación del ano, incontinencia fecal  
+/- vejiga de NMI

Tabla 1 Signología según lugar de lesión

Reflejos espinales de los miembros posteriores se manifiestan normales o exagerados, mientras que en los anteriores pueden ser normales o exagerados cuando la lesión se localiza en el segmento C1-C6 de la medula espinal y normales a disminuidos cuando la lesión se localiza en los segmentos C6-T2.

La función vesical podría corresponder a naturaleza de neurona motora superior o normal.

**Factores de riesgo:**

Obesidad y lesiones traumáticas repetitivas

**Diagnostico Diferencial:**

Hansen Tipo I, Hansen Tipo 2, Inestabilidad Atlantoaxial, Neoplasia, Discoespondilitis, Embolia Fibrocartilaginosa, Hipotiroidismo.

**Métodos complementarios:**

RX, RX contrastada, Análisis de LCR (diagnostico)

**Tratamiento:**

Conservador:

Dependiendo de la historia del paciente y su condición neurología, se basa en el uso de glucocorticoides (Succinato sódico de Metilprednisolona hasta 30 mg/kg IV dentro de las primeras 8hs, de manifestación de signos clínicos, pudiendo darse una segunda dosis de 15 mg/Kg 2 hs después de la dosis de carga, luego cada 6hs, durante 1 día) o por vía oral con dosis de 1-2 mg/kg





cada 12 hs., administrar protectores gástricos como ranitidina, sucralfato o misoprostol, *reposo* en superficies blandas, y en pacientes con movilidad nula, cambiar de posición cada 4 hs.

Quirúrgico:

En aquellos pacientes con episodios repetitivos o con déficit neurológico o aquellos en los cuales el tratamiento conservador no haya respondido

Rehabilitación y Fisioterapia:

Basado en la utilización de campos magnéticos, laser y electro-estimulación analgésica, sesiones de 40 minutos cada 48hs.

*Dosificación de Campos Magnéticos:*

Patología	Intensidad (Gaudio)	Frecuencia (Hz)	Tiempo (Minutos)
Fractura	140 - 150	25 - 70	30 - 40
Inflamación	80 - 150	70 - 100	20 - 30
Analgesia	50 - 100	5 - 25	20 - 40
Lesión Nerviosa	100 - 120	25 - 100	20 - 30

Tabla 2 Dosificación Campos Magnéticos para distintas patologías

*Dosificación Electro-estimulación:*

Tratamiento del dolor: Analgesia TENS

Frecuencia alta pero con intensidades bajas Su frecuencia es de 75 a 100 Hz. Duración del estímulo es de 50 a 250  $\mu$ s (micro segundos).

Estos parámetros nos permiten estimular las fibras aferentes del grupo II, (fibras gruesas A "Beta" y Gamma").

Se producen ligeras parestesias sin producir contracción muscular, pero si los electrodos son colocados sobre un punto motor se producirán contracciones cuando se utilicen intensidades relativamente altas, el efecto analgésico así obtenido se debe especialmente por los mecanismos de segmentación espinal, liberando encefalinas.

La analgesia así obtenida es inmediata pero de una duración relativamente corta, es decir un par de horas luego del tratamiento.



Corriente Galvánica – Iontoforesis: Cátodo (-): Dexametasona 4 mg, Ánodo: Lidocaína 2 %, Tiempo 20 minutos, Intensidad de corriente 4 mA

### *Dosificación Laser*

Patología	Energía (J/Cm <sup>2</sup> )	Tiempo (segundos)	Frecuencia (Hz)	Cantidad de Puntos	Pausa (seg)
Espondiloartrosis	7	11	1500	10 - 20	1,5
Cervicalgia	10	25	500	10 - 20	1,5
Fractura	40	64	800	10 - 30	1,5
Discopatía	10	15	2500	10 – 20	1,5
Estimulación Metabólica	10	15	700	10 - 30	1,5

Tabla 3 Dosificación Laser para distintas patologías

### **Enfermedad del disco intervertebral Toracolumbar:**

Definición: Alteraciones degenerativas en los discos intervertebrales caracterizadas por pérdida de agua, necrosis celular y calcificación. Deterioro de las propiedades biomecánicas del disco que causas extrusión o protrusión del material discal.

### ***Fisiopatología:***

Se ha denominado metaplasia condroide a la degeneración acelerada de los discos intervertebrales en razas propensas a la condrodistrofia, las lesiones Hansen tipo I hacen referencia a la extrusión aguda del núcleo pulposo a través del anillo hacia el canal vertebral.

Esta extrusión aguda hace que el material discal provoque una lesión directa de la medula espinal y que la masa del disco cause

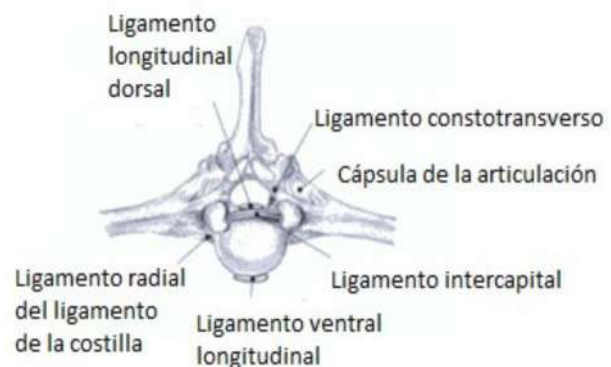


Ilustración 4 Vertebra Torácica, entre T3-T10 Ligamento Intercapital

mielocompresion. Resultando en una isquemia y alteración de la medula,



desde desmielinización leve hasta necrosis de sustancia blanca y gris y, a nivel celular, liberación de sustancias vasoactivas, incremento del  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular y de la formación de radicales libres y peróxidos lipídicos (12).

Hernia atípica de disco entre T3 y T10 debido a presencia de ligamento intercapital.

***Incidencia/Prevalencia:***

Es la disfunción neurológica más común en pequeños animales, afectando al 2 % de la población canina (12).

Los trastornos del disco toracolumbar representan el 85 % de las hernias de disco (12).

Es atípica en la especie felina.

***Predilección Racial / Edad Promedio:***

Hansen tipo I: Dachshund, Shit Su, Pequinés, Lhasa Apso, Caniche Toy y miniatura, Corgi Gales. La edad promedio se encuentra en el rango de los 3 a los 7 años

Hansen tipo II: Gran Danés, pero es posible en cualquier raza. La edad promedio varía entre los 8 a 10 años.

***Signología Clínica:***

Los signos dependerán del tipo de hernia, la velocidad de contacto disco vertebral con la medula espinal, el grado de duración de la compresión medular, la ubicación (NMS/NMI) y la relación del diámetro entre el canal y la medula espinal (Cervical o Toracolumbar)

***Evidencias en la exploración física:***

El dolor toracolumbar es común en caninos, hay renuencia a la ambulación y postura encorvada, a la palpación de la apófisis espinosa y musculatura epiaxial provoca dolor localizado, hay un cierto grado de paraparesia con disminución o ausencia de propiocepción en los miembros posteriores. Se presenta también exageración de los reflejos espinales de los miembros

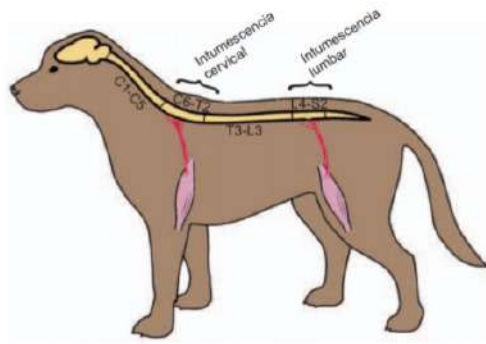


Ilustración 5 Ubicación de Lesiones vertebrales

posteriores, cuando la lesión se ubica entre T3 y L3, hay disminución de los reflejos espinales cuando la lesión se ubica en L3, (ilustración N° 5).

El 75% de las hernias toracolumbares se producen entre T11 y L3 (12).

La retención o incontinencia urinaria es típica cuando la lesión afecta a

la neurona motora (12) (13).

El dolor es menos evidente en gatos; generalmente se presenta con una lesión de hernia lumbar (12) (13).

#### **Diagnostico Diferencial:**

Hansen Tipo I: Traumatismo que causa fractura /luxación, neoplasia, disco espondilitis, embolia fibrocartilaginosa,

Hansen Tipo II: Mielopatía degenerativa, neoplasia, disco espondilitis,

#### **Métodos Complementarios:**

RX toracolumbar L-L y D-V, TC y/o RM, análisis LCR

#### **Tratamiento:**

Conservador:

Reposo (cama confortable), racionalización de agua y comida, supervisión y asistencia de micción y defecación. Rehabilitación continua y completa.

Quirúrgico:

Objetivo aliviar compresión de la médula espinal, se realiza mediante la extracción de material discal vía hemilaminectomía, laminectomía dorsal o pediclectomía, siendo rara la indicación de fenestración discal como único procedimiento (12).



Rehabilitación y Fisioterapia:

*Dosificación Campo Magneto:*

Ver tabla N° 2

*Dosificación Electro-estimulación:*

Tratamiento del dolor: Analgesia TENS

Frecuencia alta con intensidades bajas Su frecuencia es de 75 a 100 Hz.

Duración del estímulo es de 50 a 250  $\mu$ s (micro segundos).

Corriente Galvánica – Iontoforesis: Cátodo (-): Dexametasona 4 mg, Ánodo:

Lidocaína 2 %, Tiempo 20 minutos, Intensidad de corriente 4 mA.

*Dosificación Laser*

Ver tabla N° 3

### **ESTADO DEL ARTE:**

En la actualidad se están desarrollando programas específicos para caninos y/o equinos gerontes y protocolos de estudio y pautas de tratamiento de patologías reumatológicas.

Los equinos de deporte han sido los principales motores de la evolución de la fisioterapia veterinaria en todo el mundo. En la actualidad, ya en muchos países, los pequeños animales reciben tanto o más tratamientos que los equinos; y son cada vez más frecuentes los trabajos científicos y comunicaciones en congresos y jornadas, y cada vez hay más centros de fisioterapia que dan tratamiento a pequeños animales.

Se pueden mencionar algunos trabajos realizado por profesionales veterinarios argentinos tales como

- ✓ La remisión gradual del cuadro de dolor, inflamación y paresia con corrientes galvánicas en un paciente canino con Discopatía Cervical (14)
- ✓ Ondas de choque (Shock Wave Therapy) en el tratamiento de lesiones del menisco medial del equino deportivo (15)



- ✓ Tratamiento multimodal (laser, electro-estimulación, curvas de mioevaluación) de una neuropraxia en felino. (16)
- ✓ Electro-acupuntura en síndrome urológico felino obstructivo y sus complicaciones. (17)
- ✓ Laminectomía dorsal en un caso de compresión de la cauda equina por espondilólisis parcial de L7 en un canino (18)
- ✓ Importancia de la técnica física tens en el tratamiento del Dolor en pacientes de edad avanzada. (4)

### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Se realizó un estudio sobre cuatro (4) caninos de diversas razas en un rango de edades entre los 4 y 10 años y un (1) felino mestizo de 1 año, los casos fueron seleccionados por la relevancia de los mismos, los cuales permitieron la aplicación de las distintas técnicas de rehabilitación que se deseaban analizar para la demostración de la hipótesis planteada.

Para el desarrollo de nuestras experiencias, contamos con los siguientes equipos

- ✓ Campos Magnético: Marca CEC – Minimag, potencia 150 Gaudios (por canal)
- ✓ Electro Estimulación: Marca Biotech KS8, 8 canales, Corrientes Rusas, Tens
- ✓ Laser Terapéutico: Marca CEC IR 100 – Longitud de onda 904nm
- ✓ Ultrasonido: Marca Secam Sound + 1Mhz y Marca Seakit modelo LIPUS

### **RESULTADOS:**

Para todos los casos tratados se desarrollaron tablas de progreso, las cuales tuvieron como variables de análisis los siguientes problemas, Incontinencia urinaria, paraparesia/plejía, problema de propiocepción y dolor. El valor uno (1) indica presencia de problema, y el valor cero (0) indica la ausencia del mismo. Se programaron sesiones cada 48hs, lo que hizo que una semana de tratamiento contara con 3 sesiones.



---

**Caso Control:**

Canino hembra mestizo, presentando paraparesia sin control de esfínteres a causa de traumatismo por accidente de auto; de resolución quirúrgica y tratamiento posquirúrgico convencional

**Datos demográficos:**

El siguiente caso clínico fue atendido en la clínica veterinaria La Cuyana, en la ciudad de San Luis.

**Motivo de la consulta:**

Ingresa a consulta un canino hembra de raza mestizo, de 7 u 8 años de edad y 15 kg de peso, presenta paraplejía debido a un traumatismo por accidente de auto, las personas que la llevaron hasta la clínica no vieron el accidente, por lo que no pueden aportar datos para la anamnesis.

**Evaluación Inicial:**

En la semiología general se observó actitud de dolor con manifestación de vocalización cuando se manipulo la columna lumbar, a la evaluación de reflejos se encontró hiporeflexia iliáca, tibial craneal y patelar, sensibilidad profunda muy disminuida sin integración.

**Detalles de procedimientos:**

Debido a la manifestación del dolor se procedió administrando glucocorticoide vía subcutánea (dexametasona en dosis 1 ml cada 10 kg PV), con el fin de producir estabilización de membrana y su acción antiinflamatoria de manera de inhibir los elementos de la inflamación, y controlar el dolor, se procedió a la internación para luego realizar una placa radiográfica de la columna lumbar con incidencias Latero-Lateral (L-L) y Dorso-Ventral (D-V).

El informe radiográfico indicó fractura de la apófisis dorsal de la vértebra lumbar 4 (L4) con indicación de resolución quirúrgica, y se programo la cirugía en las próximas 24 hs.

En el procedimiento quirúrgico se realizo una hemilaminectomía dorsal descompresiva y se fijaron las vertebras lumbares L3-L5.



**Ilustración 6 Fotografía fijación columna Lumbar segmentos L3-L5**

Para este paciente no se realizó protocolo de rehabilitación, y se decidió realizar sujeción e inmovilización con un arnés, el cual impedía el movimiento de la paciente y se la colocó en posición decúbito lateral derecha, con rotación de posición cada 2 hs.

Al finalizar el efecto anestésico, se administraron 5mg/Kg de tramadol SC, antibióticos y aines con el objeto de mantener la analgesia y se la confinó a una jaula del internado para su observación en un reposo absoluto.

La paciente a pesar del arnés para impedir su movimiento, consiguió moverse provocando la ruptura de la fijación en su columna, lo que obligó a realizar una segunda intervención con la intención de reparar lo dañado en esta oportunidad.

Se procedió a la instauración de un protocolo de cuidados especiales y tratamiento farmacológico para poder otorgar el alta médica.

Los cuidados especiales consistieron en controlar su herida y puntos de sutura, cambiar de posición cada 2 hs, con el fin de evitar escaras por decúbito y luego del cuarto día se incorporaron ejercicios de movimientos de sus miembros posteriores, nunca se pudo evitar que la paciente se moviera y rompiera los distintos arneses que se realizaron, a medida que transcurrían los días y no se obtenían mejoras ni intentos de ponerse en posición de estación, comenzaron a aparecer las primeras escaras





Ilustración 7 Fotografía - Lesiones cutáneas/escaras

Los días de internación comenzaron a afectar la psiquis de la paciente, y tras 15 días de internación y cuidados, se le permitió a la proteccionista encargada de su cuidado llevarla a su casa, y se organizaron controles cada 48hs.

A medida que los días pasaban aparecieron infección urinaria, infección en los metatarsianos del MPI por arrastramiento, lo cual retrasaban la puesta en funcionamiento de ejercicios para lograr estimular la musculatura de los miembros posteriores los cuales tras 30 días de inactividad mostraban perdida de tono y masa muscular, los controles de reflejos y sensibilidad profunda no variaban demasiado, y el problema de propiocepcion se mostraba cada vez más avanzado, lo cual llevo a comenzar con la administración vía oral de acido tioctico 600 mg una vez cada 24hs, por 30 días, lo cual tampoco dio un resultado alentador.

Cuarenta y cinco días post cirugía se decidió comenzar con un protocolo de



Ilustración 8 Fotografía Inicio Rehabilitación

rehabilitación el cual consistió en electro estimulación con corrientes rusas o de kotz, con el objeto de fortalecer los músculos longisimo lumbar, sacrocaudal e interespinosos con la siguiente dosificación, tiempo de rampa de subida y bajada 0,8 segundos, tiempo de meseta 4

segundos, llenado de meseta (TENS en ráfaga con ancho de pulso  $150\mu\text{s}$ , frecuencia 2,5Khz (kilo Herz), tipo de corriente bifásica), tiempo de exposición total 10 minutos, las sesiones se programaron cada 48hs.



Para la segunda sesión la paciente se presentó con el mismo ánimo de siempre, sin modificaciones aparentes en su mejoría, se trabajó con el protocolo preestablecido.

En la tercera sesión la proteccionista hizo saber al equipo de trabajo que la paciente había podido desplazarse unos pocos metros sin arrastrar sus miembros posteriores ya que había conseguido mantener su peso con los miembros anteriores, elevando su cadera. Este paciente no volvió a recuperar la función de movilidad sobre sus cuatro miembros, como consecuencia se generó un proceso inflamatorio crónico en el MPI, que aún persiste, pero con ayuda de rehabilitación, ejercicios y un carrito que se diseñó para su uso, hoy puede tener una aceptable calidad de vida.



Ilustración 9 Fotografía - Actualidad

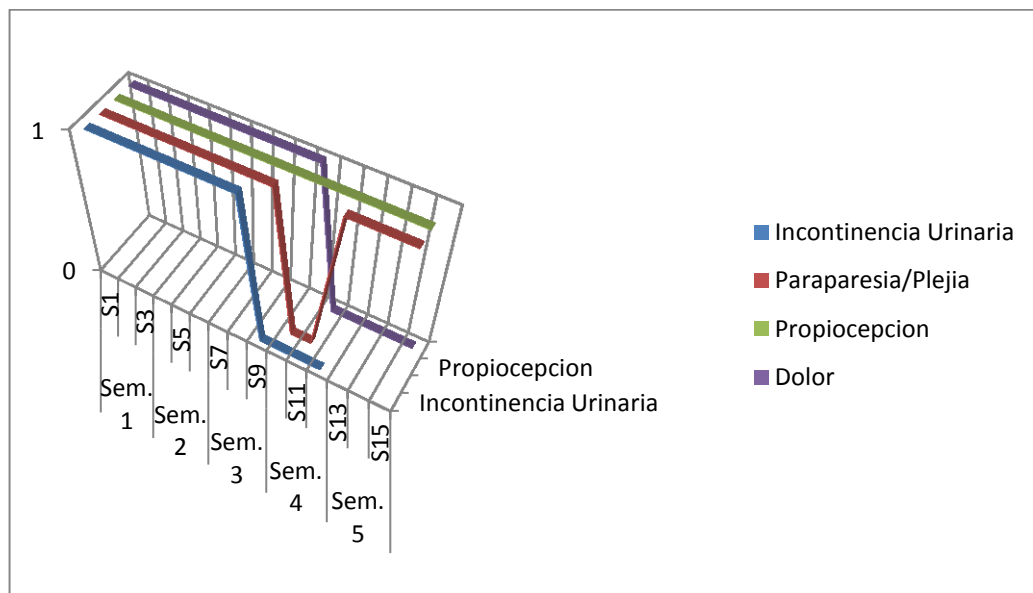


Ilustración 10 Grafico de Progreso de evolución



	Sem. 1			Sem. 2			Sem. 3			Sem. 4			Sem. 5		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Incontinencia Urinaria	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Paraparesia/Plejía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Propiocepción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dolor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Tabla 4 Progreso de Evolución

### Caso Clínico 1

Canino hembra de raza mestiza con paraplejía producto de un accidente traumático por accidente automovilístico en la zona de la cadera; de resolución quirúrgico y tratamiento posquirúrgico con rehabilitación y fisioterapia.

### Datos demográficos

El siguiente caso clínico fue atendido en la clínica veterinaria La Cuyana, en la ciudad de San Luis.

### Motivo de la consulta

Ingresa a la consulta un paciente canino hembra de raza mestizo pequeño, de 10 años de edad aproximadamente y 12 kg de peso, presenta paraparesia causada por accidente traumático de automóvil, sin manifestación de dolor.

### Evaluación Inicial

En la semiología general se observó actitud de dolor con manifestación de vocalización cuando se manipulo la columna lumbosacra, el resto del examen arrojo parámetros normales.

### Detalles de procedimientos

Debido a la manifestación del dolor se procedió a la administración de glucocorticoide vía subcutánea (dexametasona en dosis 1 ml cada 10 kg PV), con el fin de producir estabilización de membrana y su acción

antiinflamatoria de manera de inhibir los elementos de la inflamación, y controlar el dolor para luego realizar una placa radiográfica de la columna lumbosacra con incidencias Latero-Lateral (L-L) y Ventro-Dorsal (V-D).



**Ilustración 11 Fractura vértebra lumbar L7 y sacra S1**

El informe radiológico informo ruptura de vertebras L7-S1. Con el diagnostico radiográfico se procedió a la internación y reposo en jaula, para su posterior intervención quirúrgica, previo estudio pre quirúrgico.

Realizada la intervención quirúrgica se procedió a realizar una nueva radiografía.



**Ilustración 12 Imagen pos cirugía L7-S1**



Día 1: (24 hs pos cirugía), comienzo con rehabilitación de fisioterapia se planifica el siguiente protocolo de trabajo: electro estimulación en modalidad TENS con una dosificación de corriente continua, con un ancho de pulso de 250  $\mu$ s (micro segundos), una intensidad de corriente la cual no provoco incomodidad a la paciente 5 mA (mili amper) y una frecuencia de 200 Hz (herz), por un espacio de tiempo de 40 minutos, lo cual permitió estimular las fibras nerviosas A $\beta$  las cuales permitieron la liberación de encefalinas procurando de esta manera una analgesia temporal de 2 a 4 horas.

Día 2: Se observa a la paciente de buen ánimo, sin manifestaciones de dolor, ante la estimulación para lograr una incorporación no se produce el efecto deseado, por lo que se procede a ayudar al paciente para que obtenga una posición en estación, no consiguiéndose que lo logre, se observa flacidez en los miembros posteriores, se realiza inspección neurológica, comprobándose presencia de reflejos y sensibilidad profunda. Se opta por dejar reposar al paciente.

Día 3: Se observa a la paciente de buen ánimo, con apetito y deseos de beber agua, sin intenciones de movilidad, salvo un mínimo intento con el miembro posterior izquierdo (MPI), el cual apoya con intención de empujar, manifestando dolor con vocalización. Se realiza una nueva sesión de fisioterapia con el protocolo instaurado el primer día y se anexa al final de la electro estimulación TENS, 30 minutos de aplicación de campo magnético, con la siguiente dosificación, Intensidad de Campo Magnético 150 Gaudios por canal, 25 Hz de frecuencia, el tipo de corriente que se hizo circular en los solenoides fue una corriente continua. Objetivo de la aplicación de Magnetos, provocar desinflamación y analgesia.

Día 4: Descanso de rehabilitación. Se observa disminución de inflamación

Día 5: Se quita al paciente de su jaula y se le permite la movilización controlada, observándose que el paciente intenta movilizarse elevando su cadera, soportando su peso con los miembros anteriores, hay paraparesia y problema propioceptivo. Se repite el protocolo de rehabilitación instaurado, pero además se incorpora modalidad LOW TENS cuya dosificación se



graduó en ancho de pulso de  $150\mu\text{s}$ , intensidad de corriente  $10\text{mA}$  (la cual no produjo incomodidad en el paciente) y una frecuencia de  $5\text{Hz}$ , y se anexó corrientes rusas para estimular y fortalecer músculo longísimo lumbar, sacrocaudal e interespinosos con la siguiente dosificación, tiempo de rampa de subida y bajada  $0,8$  segundos, tiempo de meseta  $4$  segundos, llenado de meseta (TENS en ráfaga con ancho de pulso  $150\mu\text{s}$ , frecuencia  $2,5\text{KHz}$  (kilo Herz), tipo de corriente bifásica), tiempo de exposición total  $15$  minutos, finalizando la sesión con aplicación de campo magnético con la dosificación pre establecida, tiempo de aplicación de magnetos  $30$  minutos.

Día 6: Descanso de rehabilitación. Paciente con mejor ánimo, se desplaza en la jaula con apoyo de los miembros posteriores para empujarse, la paraparesia se mantiene.

Día 7: El paciente tiene más movilidad dentro de la jaula, orina y defeca, tomando la posición anatómica, observándose como ejerce la fuerza con los músculos estimulados longísimo lumbar, sacrocaudal e interespinos, se manifiesta de manera marcada el problema propioceptivo, pero se conservan los reflejos y la sensibilidad profunda. Se modifica protocolo de rehabilitación y se opta por un protocolo multimodal, con la utilización de fármacos en este caso se administró L-carnitina  $500$  mg cada  $24\text{hs.}$ , la aplicación de agentes físicos se mantiene.

Día 8: Descanso de rehabilitación, no se observan cambios aparentes.

Día 9: El paciente se desplaza libremente controlado, observándose que adopta la posición normal para orinar y defecar, su desplazamiento ahora es con los 4 miembros otorgando peso corporal a los miembros posteriores, en esta oportunidad el paciente pudo caminar  $10\text{m.}$ , en forma lineal, con leve mejoría en la propiocepción, antes de presentar fatiga muscular, lo que permitió realizar un cambio en el protocolo fisioterapéutico, reemplazando la electro-estimulación TENS, por la electro-estimulación neuromuscular, la cual consiste en la aplicación de corrientes rusas o de Kotz, la cual tuvo una dosificación de la siguiente manera, Intensidad de Rampa de Subida y de Bajada  $0,8$  segundos, meseta de  $4$  segundos, esta meseta (tiempo de



mantenimiento del tipo de corriente), se llena con una corriente bifásica cuyo ancho de pulso es de 50  $\mu$ s, frecuencia de 2,5 KHz, y una intensidad de 10 mA, el objetivo de esta aplicación de corriente, fue estimular las fibras musculares, básicamente el cuádriceps femoral. Se utilizaron dos canales, situando un electrodo (Ánodo) paravertebral a las metámeras lumbares y cierre de circuito cátodo con aguja de acupuntura (0,22x30) en el punto exitomotor a la altura del trocánter mayor del fémur.

Día 10: Descanso de rehabilitación

Día 11: Se continua con el protocolo de rehabilitación establecido y se incrementa el tiempo de movilidad libre controlada, alcanzando 20m., de recorrido lineal, observándose una mejoría relevante en el proceso propioceptivo.

Día 12: Descanso de rehabilitación, la paciente sale de la jaula para hacer sus necesidades fisiológicas, desplazándose por sí misma, y recorre una distancia de 25m.

Día 13: Se continúa con el protocolo de rehabilitación establecido, se agrega ultrasonido en ambos miembros posteriores con la siguiente dosificación, modalidad pulsátil, intensidad 0,80 W/Cm<sup>2</sup>, sin generación de calor, por un espacio de tiempo de 20 minutos y se incrementa el tiempo de movilidad libre controlada.

Día 14: Descanso de rehabilitación, la paciente sale de la jaula para hacer sus necesidades fisiológicas, desplazándose por sí misma, y recorre una distancia de 50m.

Día 15: Se otorga el alta de la clínica, y se establece un programa de ejercicios los cuales consisten en caminatas progresivas hasta alcanzar 400 m. Se establece visitas de control en la clínica cada 48 hs, donde recibirá la sesión de fisioterapia instaurada.

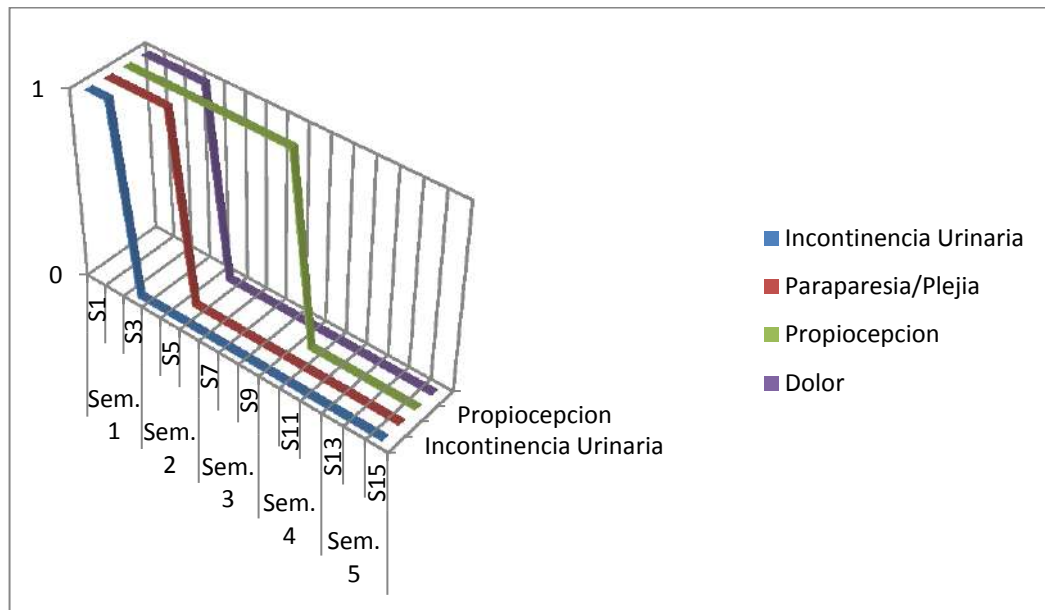


Ilustración 13 Grafico de Progreso de evolución caso 1

	Sem. 1			Sem. 2			Sem. 3			Sem. 4			Sem. 5		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Incontinencia Urinaria	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraparesia/Plejia	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propiocepcion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Dolor	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 Progreso de evolución caso 1

## Caso Clínico 2

Canino macho de raza mestizo, traumatizado por accidente automovilístico, ingresa con manifestación de dolor a través de vocalizaciones, sin control de esfínteres, presenta paresia no ambulatoria, de resolución quirúrgica con tratamiento pre y pos quirúrgico de rehabilitación y fisioterapia.

## Datos demográficos

El siguiente caso clínico fue atendido en el mes de noviembre, en una clínica veterinaria en la ciudad de San Luis - Argentina.



### **Motivo de la consulta**

Ingresa a la consulta un paciente canino de raza mestizo, de 9 años de edad aproximados y 28kg de peso, presenta paraparesia causada por accidente traumático de automóvil, sin manifestación de dolor.

### **Evaluación Inicial**

En la semiología general se observó actitud de dolor con manifestación de vocalización cuando se manipulo la columna lumbosacra, el resto del examen arrojo parámetros normales.

### **Detalles de procedimientos**

Debido a la manifestación del dolor se procedió administrando glucocorticoide vía subcutánea (dexametasona en dosis 1 ml cada 10 kg PV), con el fin de producir estabilización de membrana y su acción antiinflamatoria de manera de inhibir los elementos de la inflamación, y controlar el dolor para luego realizar una placa radiográfica de la columna lumbosacra con incidencias Latero-Lateral (L-L) y Dorso-Ventral (D-V).

El informe radiológico informo ruptura de vertebra S1. Con el diagnostico radiográfico se procedió a la internación y reposo en jaula, para su posterior intervención quirúrgica, previo estudio pre quirúrgico.



**Ilustración 3 - Fractura Vertebra Sacra S1 – CC2**

24 hs, previas a la intervención quirúrgica, se realizo fisioterapia con electroestimulación en modalidad TENS, las cuales se aplicaron con el objeto de





provocar analgesia y relajación muscular, la corriente aplicada se dosificó en corriente continua, con un ancho de pulso de 250  $\mu$ s, una intensidad de corriente la cual no provocó incomodidad (10 mA) y una frecuencia de 200 Hz, por un espacio de tiempo de 40 minutos, lo cual permitió estimular las fibras nerviosas A $\beta$  las cuales permitieron la liberación de encefalinas procurando de esta manera una analgesia temporal de 3 hs, una vez establecido esta analgesia, se administró tramadol en subdosis de 1 mg/kg, con el fin de utilizar su capacidad antagonista de receptores NMDA, y posteriormente se volvió a repetir la aplicación de corrientes TENS, pero en esta oportunidad en la modalidad LOW-TENS, la cual se dosificó con un ancho de pulso de 150  $\mu$ s, intensidad de corriente 15 mA y una frecuencia de 5 Hz., lo cual permitió la estimulación de fibras nerviosas A $\delta$ , las cuales al ser estimuladas permiten la liberación de  $\beta$ -endorfinas, las cuales otorgan una analgesia más profunda y duradera, el tiempo de aplicación fue de 30 minutos. Las endorfinas circulantes y tramadol hicieron sinergia otorgando una analgesia más profunda y duradera.

Al día siguiente se realizó la intervención quirúrgica la cual consistió en la fijación de vertebra sacra S1, con dos tornillos transpediculares de acero quirúrgico, bajo anestesia general inhalatoria con isoflorano.

12 hs posteriores a la cirugía se volvió a repetir el protocolo fisioterapéutico de electro-estimulación utilizado previamente a la cirugía.

Día 1: (24 hs pos cirugía), se realiza una nueva sesión de fisioterapia con electro estimulación utilizando el mismo protocolo ya establecido y se incorpora al final la aplicación de ultrasonido pulsátil de baja intensidad (LIPUS, por sus siglas en inglés), el cual tiene la capacidad de estimular células osteoclastos para que se produzca la remodelación ósea y acelerar el proceso de formación de cayo óseo. La dosificación establecida fue de modalidad pulsátil, intensidad 0,90 W/Cm<sup>2</sup>, sin generación de calor.

Día 2: Se observa al paciente en pie sobre sus cuatro miembros dentro de la jaula, con manifestación de dolor a través de vocalizaciones, cuando intenta



girar. Se procede a una nueva sesión de fisioterapia con el protocolo instaurado previamente, incluyendo ultrasonido LIPUS.

Día 3: Descanso de rehabilitación

Día 4: Se quita al paciente de su jaula y se le permite la movilización controlada, observándose que el paciente orina en pie sobre sus cuatro miembros y adopta la posición para defecar, logrando su cometido, para desplazarse lo hace con movimiento de conejo, suportando su peso en los miembros anteriores, luego se realiza la sesión de fisioterapia con el protocolo establecido sin la utilización del ultrasonido LIPUS, pero con la incorporación de Laser Tipo III B, cuya longitud de onda es de 904 nm, utilizando un programa para solidificación ósea, cuya dosificación se estableció en potencia total 40 J, potencia por punto 4 J/Cm<sup>2</sup> y tiempo de exposición por punto de 75 segundos, cantidad de puntos 10.

Día 5: Descanso de rehabilitación

Día 6: El paciente tiene más movilidad dentro de la jaula, pero por el espacio reducido de esta, se observan manifestaciones de dolor con vocalización en los movimientos, se permite nuevamente la movilización libre controlada, observándose que el paciente puede orinar en pie sobre sus 4 miembros, defecar en la posición anatómica, y se observa que en el desplazamiento apoya con peso sobre el miembro posterior izquierdo (MPI), mientras que el miembro posterior derecho (MPD) es utilizado de apoyo con muy poca carga de peso, en ambos miembros se observa problema propioceptivo, lo que provoca que se instaure a partir de ese momento una modalidad de tratamiento multimodal, con utilización de fármacos, en este caso puntual, Acido Tioctico 600 mg 1 comprimido cada 24 hs. Y se continúa con el protocolo fisioterapéutico establecido.

Día 7: Descanso de rehabilitación

Día 8: El paciente se desplaza libremente controlado, observándose que adopta la posición normal para orinar y defecar, su desplazamiento ahora es con los 4 miembros otorgando peso corporal a los miembros posteriores, en



esta oportunidad el paciente pudo caminar 100m., en forma lineal, con leve mejoría en la propiocepción, antes de presentar fatiga muscular, lo que permitió realizar un cambio en el protocolo fisioterapéutico, reemplazando la electro-estimulación TENS, por la electro-estimulación neuromuscular, la cual consiste en la aplicación de corrientes rusas o de Kotz, la cual tuvo una dosificación de la siguiente manera, Intensidad de Rampa de Subida y de Bajada 0,8 segundos, meseta de 4 segundos, esta meseta (tiempo de mantenimiento del tipo de corriente), se llena con una corriente bifásica cuyo ancho de pulso es de 50  $\mu$ s, frecuencia de 2,5 KHz, y una intensidad de 10 mA, el objetivo de esta aplicación de corriente, fue estimular las fibras musculares, básicamente el cuádriceps femoral.

Día 9: Descanso de rehabilitación

Día 10: Se continua con el protocolo de rehabilitación establecido y se incrementa el tiempo de movilidad libre controlada, alcanzando 200m., observándose una mejoría relevante en el proceso propioceptivo.

Día 11: Descanso de rehabilitación

Día 12: Se otorga el alta de la clínica, y se establece un programa de ejercicios a realizar por la proteccionista que lo cuida, el cual consiste en realizar 2 o 3 veces al día caminatas controladas con trailla de 3 m., de forma que se le permita al paciente caminar delante del guía y este poder aplicar una fuerza en sentido contrario al tirar de la trailla con orientación paralela a la columna vertebral con el objeto de generar mayor apoyo en los miembros posteriores, regresando para control a la clínica cada 48 hs, donde recibe la sesión de fisioterapia instaurada.

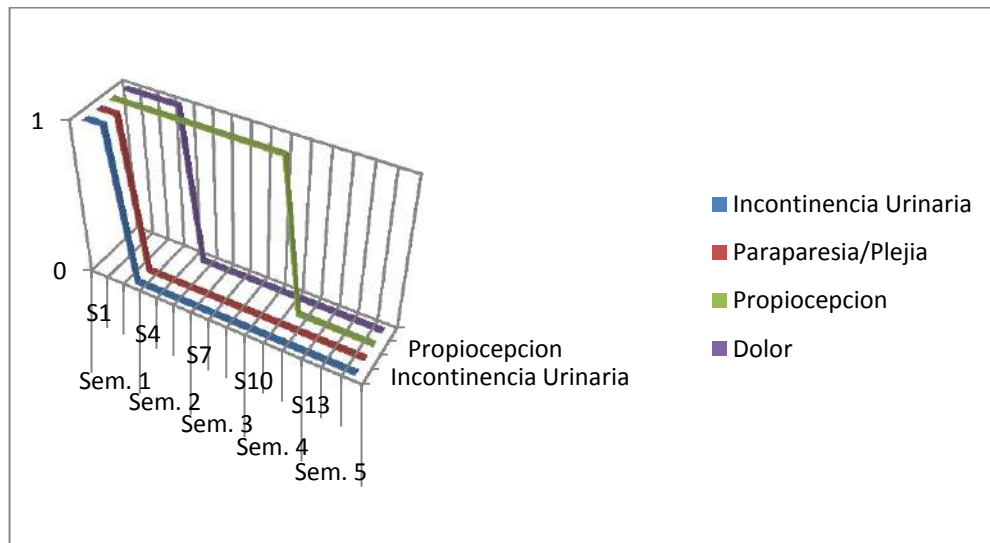


Ilustración 14 Grafico de progreso de evolución caso 2

	Sem. 1			Sem. 2			Sem. 3			Sem. 4			Sem. 5		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Incontinencia Urinaria	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraparesia/Plejia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propiocepcion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Dolor	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 6 Progreso de evolución caso 2

### Caso Clínico 3

Canino macho mestizo con prevalencia de labrador, derivado de otra clínica donde fue sometido a cirugía de lesión de columna lumbar (cauda equina), tratándose su recuperación con técnicas de rehabilitación y fisioterapia.

#### Datos demográficos

El siguiente caso clínico fue atendido en una clínica veterinaria en la ciudad de San Luis - Argentina.

#### Motivo de la consulta

Ingresa a la consulta un paciente canino macho de raza mestizo-labrador, de 8 años de edad y 26 kg de peso, presenta paraparesia causada por

enfermedad lumbosacra (cauda equina), habiendo sido intervenido quirúrgicamente en la ciudad de Mendoza.

Los propietarios presentan tomografía computada y seriado radiográfico

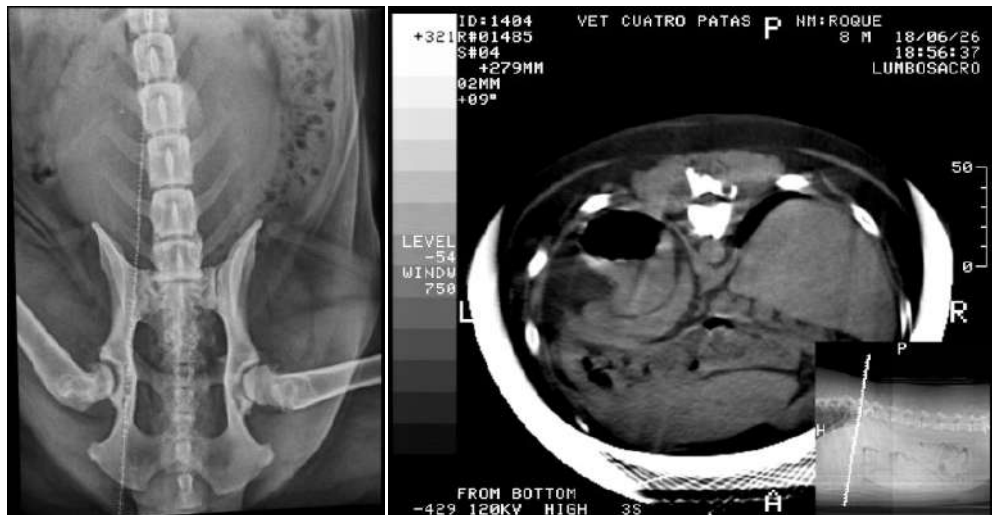


Ilustración 15 Imágenes TC Lesión Cauda Equina

### Evaluación Inicial

En la semiología general se observó actitud de dolor sin manifestación de vocalización cuando se manipulo la columna lumbosacra, el resto del examen arrojó parámetros normales.

### Detalles de procedimientos

Se propuso el siguiente protocolo de rehabilitación y fisioterapia, con aplicaciones de Magnetoterapia, Ultrasonido, Laser y Electro-estimulación, el cual se organizo de la siguiente manera.

Campos magnéticos, Intensidad de 150 gaudios por canal, corriente alterna circulante entre solenoides (campo pulsátil), frecuencia 25 Hz, tiempo de aplicación 20 minutos.

Ultrasonidos de 1 MHz, con intensidad de 1,5 W/Cm<sup>2</sup>, con emisión de calor, tiempo de aplicación 20 minutos.

Laser terapéutico tipo III B de 904 nm, se programo con una intensidad total de 40 J/Cm<sup>2</sup>, 10 puntos de aplicación con una duración de 86 seg por punto, y una intensidad de 4 J por punto.



La aplicación de electro-estimulación, se estableció en modalidad TENS y LOW TENS, con la siguiente configuración

TENS: Ancho de pulso 200  $\mu$ s, frecuencia 200 Hz, intensidad de corriente 20 mA la cual no proporcione molestia al paciente, duración de la aplicación 20 minutos

LOW TENS Ancho de Pulso 120  $\mu$ s, frecuencia de 5 Hz, e intensidad de corriente 20 mA. Duración de la aplicación 20/30 minutos.

Las sesiones se programaron cada 48 hs.

Primer Sesión: El paciente llega a la clínica con una paraplejia y con un pañal colocado, indicando su incontinencia urinaria, acompañado de sus propietarios, se procede a realizar la rehabilitación correspondiente, la cual en esta oportunidad se desarrollo con corrientes eléctricas TENS, y campos magnéticos

Segunda Sesión: El paciente llega a la clínica, acompañado de sus dueños quienes le ayudan a desplazarse con una manta colocada debajo de su abdomen, sin pañal, se realiza la aplicación de campos magnéticos, y luego se aplica TENS en sus dos modalidades.

Tercer Sesión: El paciente ingresa a la clínica, acompañado de sus propietarios quienes le ayudan a desplazarse con una manta colocada debajo de su abdomen, hay mejoría en el tono muscular de ambos miembros posteriores, reflejos conservados y sensibilidad profunda, se realiza la sesión con campos magnéticos, laser y se finaliza con tens en sus dos modalidades.

Cuarta Sesión: El paciente ingresa a la clínica por sus propios medios, y sus propietarios comentan que su mascota había podido desplazarse por sí sola 50 metros hasta que mostro signos de fatiga. Se realiza la sesión reemplazando campos magnéticos y se aplica ultrasonido a ambos miembros posteriores.

Quinta Sesión: El paciente puede desplazarse con libertad 100 m, se instruye a sus propietarios el comienzo de caminatas, en superficies blandas, se continúa con el protocolo de rehabilitación de la cuarta sesión.

Sexta Sesión: El paciente logra recorrer 400m., se realiza la sesión con el protocolo establecido en las sesiones anteriores y se establece su próxima visita en 15 días.

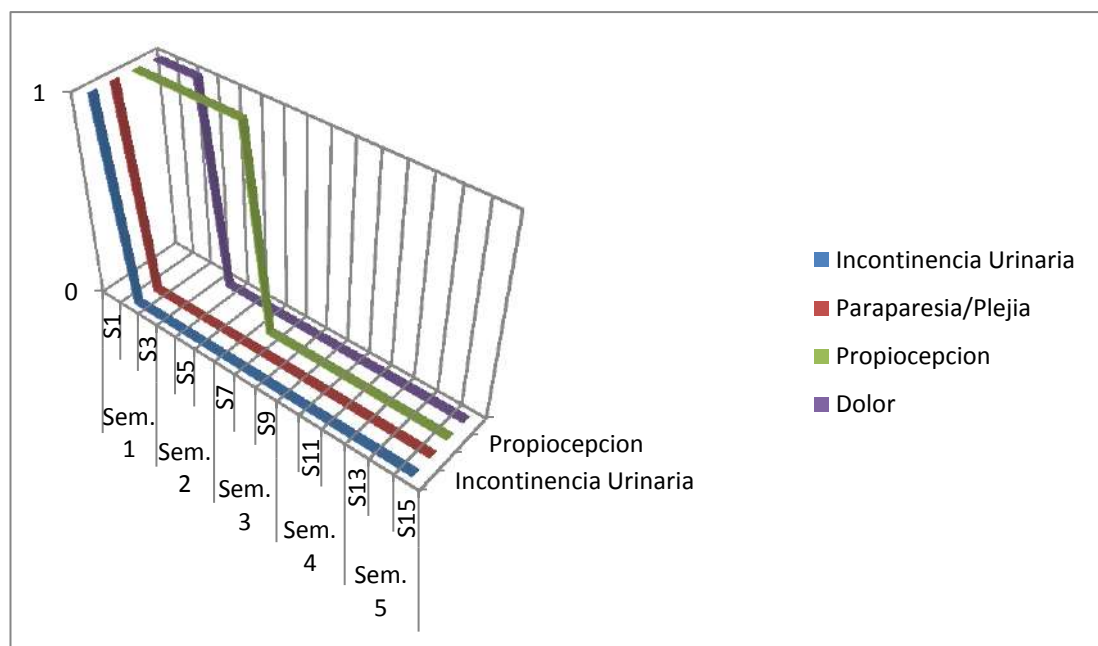


Ilustración 16 Grafico de progreso caso 3

	Sem. 1			Sem. 2			Sem. 3			Sem. 4			Sem. 5		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Incontinencia Urinaria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraparesia/Plejia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propiocepcion	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolor	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 7 Progreso de evolución caso 3



#### **Caso Clínico 4**

Felino macho de un año aproximadamente con traumatismo de columna por accidente de auto, el informe radiográfico informo laminectomia dorsal de vértebra lumbar 7 (L7), sin resolución quirúrgica y tratamiento con técnica de rehabilitación y fisioterapia

#### **Datos demográficos**

El siguiente caso clínico fue atendido en la clínica veterinaria en la ciudad de San Luis - Argentina.

#### **Motivo de la consulta**

Ingresa a la consulta un paciente felino de raza mestizo, de 1 años de edad aproximados, presenta paraplejia causada por accidente traumático de automóvil, sin manifestación de dolor.

#### **Evaluación Inicial**

En la semiología general se observó actitud de dolor con manifestación de vocalización cuando se manipulo la columna lumbar, el resto del examen arrojo parámetros normales.

#### **Detalles de procedimientos**

Debido a la manifestación del dolor se procedió a la analgesia inmediata administrando glucocorticoide vía subcutánea (dexametasona en dosis 0,1 ml por cada 1 kg PV), con el fin de producir estabilización de membrana y su acción antiinflamatoria de manera de inhibir los elementos de la inflamación, y controlar el dolor para luego realizar una placa radiográfica de la columna lumbosacra con incidencias Latero-Lateral (L-L) y Dorso-Ventral (D-V) y foco lumbar.

El informe radiológico informo ruptura de vertebra L5 (laminectomia).





Ilustración 17 Laminectomia dorsal vértebra lumbar L5

Se propuso el siguiente protocolo de rehabilitación y fisioterapia, con aplicaciones de Magnetoterapia, Laser y Electro-estimulación, el cual se organizo de la siguiente manera.

Campos magnéticos, Intensidad de 150 gaudios por canal, corriente alterna circulante entre solenoides (campo pulsátil), frecuencia 5 Hz, tiempo de aplicación 20 minutos.

Laser terapéutico tipo III B de 904 nm, se programo con una intensidad total de  $40 \text{ J/Cm}^2$ , 10 puntos de aplicación con una duración de 86 seg por punto, y una intensidad de 4 J por punto.

La aplicación de electro-estimulación, se estableció en modalidad TENS y LOW TENS, con la siguiente configuración

TENS: Ancho de pulso 200  $\mu\text{s}$ , frecuencia 200 Hz, intensidad de corriente 20 mA la cual no proporcione molestia al paciente, duración de la aplicación 20 minutos

LOW TENS Ancho de Pulso 120  $\mu\text{s}$ , frecuencia de 5 Hz, e intensidad de corriente 20 mA. Duración de la aplicación 20/30 minutos



Las sesiones se programaron cada 48hs.

Primer Sesión: El paciente llega a la clínica con una paraplejia y con un pañal colocado, indicando su incontinencia urinaria, acompañado de sus propietarios, se procede a realizar la rehabilitación correspondiente, la cual en esta oportunidad se desarrollo con corrientes eléctricas TENS, y campos magnéticos

Segunda Sesión: El paciente ingresa a la clínica en una caja de transporte, sin pañal, su propietaria manifiesta que el paciente ha tenido intención de salir de la caja, pero que no se lo han permitido, con el objeto de cumplir con el reposo recomendado. Se procede a realizar la rehabilitación correspondiente de acuerdo al protocolo establecido, en esta oportunidad se realizan campos magnéticos, con el objeto de controlar inflamación y la estimulación de células osteoclastos, con el propósito de incentivar la remodelación ósea y la formación de callo óseo.

Tercer Sesión: Paciente llega a la clínica en compañía de su propietaria en una caja de transporte, al colocarlo en la camilla de inspección, sale por sus propios medios, pudiendo observarse que se apoya en sus 4 miembros, evidenciando problema de propiocepcion en el miembro posterior izquierdo (MPI), a la palpación de la columna lumbar, se evidencia sensación de dolor en la zona de la fractura, se procede a realizar la rehabilitación correspondiente de acuerdo al protocolo establecido, la cual consistió en la aplicación de campos magnéticos, ídem a la segunda sesión.

Cuarta Sesión: Paciente llega a la clínica en compañía de su propietaria en una caja de transporte, al colocarlo en la camilla de inspección, sale por sus propios medios, pudiendo observarse que se apoya en sus 4 miembros, evidenciando problema de propiocepcion en el miembro posterior izquierdo (MPI), a la palpación de la columna lumbar, no se evidencia sensación de dolor en la zona de la fractura, se procede a realizar la rehabilitación correspondiente de acuerdo al protocolo establecido, la cual consistió en la aplicación de laser terapéutico.

Quinta Sesión: Paciente llega a la clínica en compañía de su propietaria en una caja de transporte, al colocarlo en la camilla de inspección, sale por sus propios medios, pudiendo observarse que se apoya en sus 4 miembros, evidenciando disminución significativa de su problema de propiocepción en el miembro posterior izquierdo (MPI), a la palpación de la columna lumbar, no se evidencia sensación de dolor en la zona de la fractura, se procede a realizar la rehabilitación correspondiente de campos magnéticos.

Sexta Sesión: El paciente no se presentó a la consulta, tras la comunicación telefónica con la propietaria esta nos informa que su mascota, se encuentra muy bien, y que esa ha sido la razón por la cual no se ha continuado con la terapia de rehabilitación.

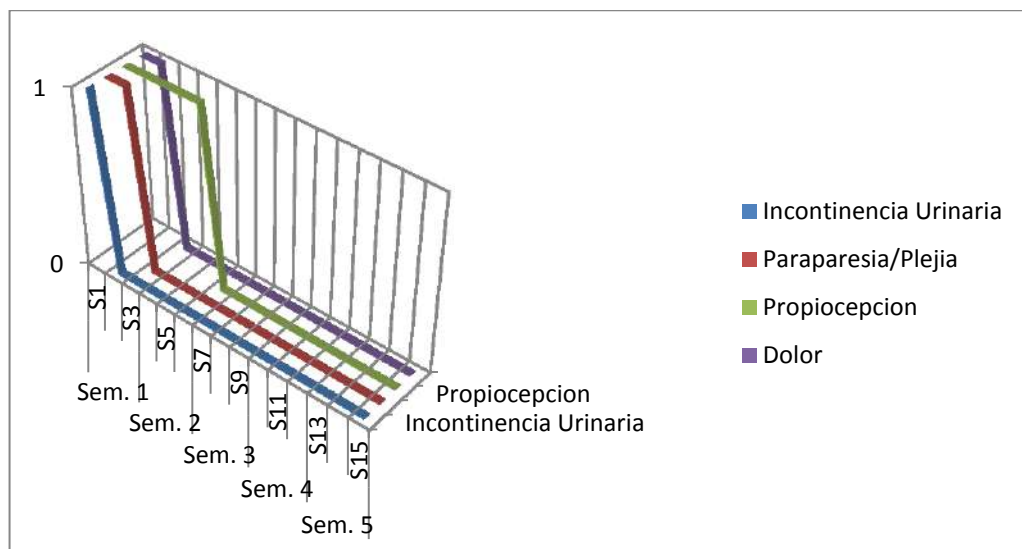


Ilustración 18 Grafico de progreso de evolución caso 4

	Sem. 1			Sem. 2			Sem. 3			Sem. 4			Sem. 5		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Incontinencia Urinaria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraparesia/Plejía	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propiocepción	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolor	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8 Progreso de evolución caso 4



## Conclusiones:

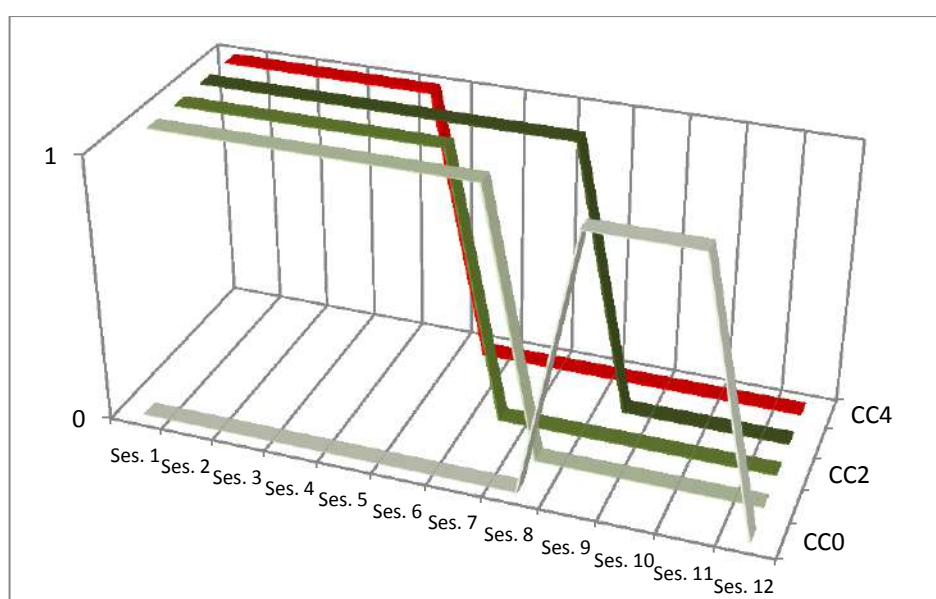
La aplicación de agentes físicos para el tratamiento del dolor, y la recuperación de la función de pacientes en medicina veterinaria en particular de pequeños animales (caninos y felinos) con lesiones de columna, es importante su consideración ya que se pudo demostrar en la práctica su eficacia y eficiencia en la recuperación de quienes padecían la dolencia o pérdida de función otorgándoles calidad de vida y restaurando el bienestar de cada paciente. Los tiempos de recuperación tanto en situaciones de resolución quirúrgica como no quirúrgica, no superaron los 21 días (3 semanas), teniendo en cuenta que muchas veces los pacientes son poco colaboradores y el tiempo de sus propietarios o proteccionistas suele ser escaso para prestar la dedicación que el caso clínico presenta.

Los resultados obtenidos en este trabajo disminuyeron los tiempos de recuperación de la función respecto a un trabajo similar "Laminectomía dorsal en un caso de compresión de la cauda equina por espondilólisis parcial de L7 en un canino"(18), llevado a cabo por médicos cubanos.

Con los datos obtenidos en cada caso tratado en este trabajo se pudo realizar una tabla de control de asistencia a la rehabilitación, la cual se agrupo de la siguiente manera, tres sesiones en una semana, lo que equivale a visitas cada 48hs, se asigno un valor de cero (0) a la inasistencia, por haber recuperado la función, y un valor de uno (1) a la asistencias. Esto permitió la realización de una grafica que indica una recuperación de la función a partir de la quinta o sexta sesión. Cabe aclarar aquí que existen otras variables tales como nutrición del paciente, edad, estado de salud, actitud, etc., las cuales colaborarán en la recuperación o retrasarán la misma, pero en los casos tratados para este trabajo, ninguna de estas variables tuvo una relevancia importante más allá del caso que se tomo como control.

	<b>Semana 1</b>			<b>Semana 2</b>			<b>Semana 3</b>			<b>Semana 4</b>		
	Ses. 1	Ses. 2	Ses. 3	Ses. 4	Ses. 5	Ses. 6	Ses. 7	Ses. 8	Ses. 9	Ses. 10	Ses. 11	Ses. 12
CC0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
CC1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
CC4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 9 Progreso general de evolución de todos los casos**



**Ilustración 19 Grafica general de evolución de todos los casos**

La posibilidad de recidiva en pacientes con lesión intervertebral toracolumbar, está presente en aquellos pacientes que no controlan o corrigen ciertos hábitos tales como la bipedestación, o juegos con sus propietarios en los que hay arranques violentos o giros bruscos.

Establecer con el médico clínico, cuando y como realizar la derivación del paciente para su incorporación a un plan de rehabilitación, es de suma importancia para la recuperación de la función y otorgar calidad de vida. Se pudo comprobar la buena respuesta a la acción de glucocorticoides tal el caso de dexametasona IA (laboratorio Vetue), en 24hs, es un parámetro favorable para iniciar el tratamiento fisiátrico.



En el tratamiento del dolor la aplicación de ketamina (Ketonal 50, Richmond) en subdosis (1mg/Kg) como antagonista de receptores NMDA, hizo sinergia con la aplicación de corrientes eléctricas en modalidad TENS, otorgando mayor tiempo de analgesia 50% más que sin la ayuda del fármaco. Lo mismo sucedió con la administración de tramadol (Tramadol Inyectable+, John Martin) en subdosis de 2mg/Kg.

Se comprobó la eficiencia de analgesia que producen los distintos agentes físicos durante el tratamiento ya que permitió la eliminación de fármacos (AINES),

La aplicación de corrientes eléctricas apoyada en puntos exitomotores otorga una mayor eficiencia al tratamiento ya que permite la estimulación de un grupo muscular en particular o un tipo de fibra puntual.

Las aplicaciones de Laser Tipo III B de 904 nm, otorgo una gran capacidad antiinflamatoria y antiedematosa, y se pudo observar su alto poder cicatrizante al aplicar sobre heridas iatrogénicas producidas por la intervención quirúrgica, las cuales tuvieron un tiempo de 7 días para su cicatrización.

Queda abierta la posibilidad de investigación sobre el cambio de pH que se produce en la piel del paciente ante la aplicación de corrientes galvánicas tanto en ánodo como cátodo, lo cual no era de alcance en este trabajo. ¿Cómo ayuda la aplicación de iontoforesis en el tratamiento de la discoespondilitis en caninos?

Lo mismo sucede en el campo de la oncología, y el dolor neuropático, debiendo poder demostrar si es de utilidad para el paciente la incorporación de terapias con corrientes tales como TENS, en zonas alejadas al tumor, ¿Qué efecto tiene sobre la neoplasia?

#### **DEFINICIONES:**

*Algesia:* Percepción fisiológica del dolor

*Algogénico:* Generador de dolor



*Alodinia*: Disminución del umbral de dolor, produce un comportamiento de dolor a causa de estímulos que habitualmente no son nocivos.

*Cronificación*: Consecuencia de la sensibilización, aumento de los receptores, en las células pueden producirse alteraciones permanentes y un aumento duradero de la percepción del dolor (neuroplasticidad e hiperalgesia secundaria), en dolor crónico también puede presentarse degeneración de las neuronas inhibitorias.

*Dolor*: Interpretación subjetiva de un estímulo nociceptivo

*Hiperalgesia*: Aumento de la sensación de dolor con estímulos fisiológicamente dolorosos. Este fenómeno se presenta cuando un nociceptor responde a un segundo estímulo con mayor intensidad y menor umbral. La hiperalgia primaria se produce como resultado directo de los efectos de mediadores de la inflamación (Histamina, Bradiquinina, Serotonina, Prostaglandinas, Sustancia P, VIP, CGRP, Oxido Nítrico) sobre el nociceptor de la región afectada, mientras que la hiperalgesia secundaria se presenta en una región no lesionada.

*Hiperestesia*: Aumento de la sensación de estímulos dolorosos e indoloros a causa de una disminución del valor umbral.

*Neuroplasticidad*: También llamada plasticidad sináptica, es la propiedad que emerge de la naturaleza y funcionamiento de las neuronas cuando estas establecen comunicación y es la que modula la percepción de los estímulos del medio, tanto los entrantes como los salientes.

*Nocicepcion*: Respuesta nerviosa a un estímulo doloroso.

*Parestesia*: Se define como la sensación anormal de los sentidos o de la sensibilidad general que se traduce por una sensación de hormigueo, adormecimiento, producido por una patología de las estructuras del sistema nervioso central o periférico.

*Umbral de dolor*: Menor intensidad de dolor que el individuo llega a sentir





---

## Bibliografía

1. Cabezas Salamanca MA. Manejo Practico del Dolor en Pequeños Animales Barcelona: Multimédica Ediciones Veterinarias; 2015.
2. Ruíz Perez M. Rehabilitación y Fisioterapia Canina Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Intermedica; 2011.
3. Millis D.L.; Levine D. Canine Rehabilitation & Physical Therapy. Second Edition ed. R.A. T, editor.: Saunders; 2014.
4. Rolla D.; Mercado M.; Corti L. Importancia de la técnica física tens en el tratamiento del Dolor en pacientes de edad avanzada Clínica médica y quirúrgica de pequeños animales. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Servicio de Fisioterapia Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias.
5. Millis D. & Levine D. Canine Rehabilitation and Physical Therapy. First Edition ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2004.
6. Holzer W. Terapéutica Física y Medicina Física Aplicada al Diagnóstico Barcelona: Labor; 1947.
7. Krusen FH, Kottke FJ, Lehmann JF. Medicina Física y Rehabilitación Madrid: Medica Panamericana; 1993.
8. Sosa U., Ramos C.V. Terapéutica con imanes en afecciones del aparato locomotor: Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología; 2000.
9. Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sendra Portero F. Manual de Medicina Física Madrid: Harcourt Brace; 1998.
10. Rodríguez M. Electroterapia en Fisioterapia. Tercer edición ed.: Editorial Medica Panamericana; 2016.
11. Capote Cabrera A., López Pérez Y.M, Bravo Acosta T. Agentes Físicos La Habana: Ciencias Médicas; 2009.
12. Shires P.K., Tilley L.P., Smith F.W.K. Desórdenes Musculoesquelético: Intermedica; 2006.
13. Nelson R.W., Couto G. Medicina Interna de animales pequeños. Cuarta Edición ed.: Elsevier; 2010.
14. Monteverde S.H., Reich C., Barbenza H. Un caso de discopatía cervical tratado con iontoforesis. Buenos Aires: Escuela de Kinesiología y Fisiatría U.B.A. , Cátedra de Fisioterapia II y Climatoterapia.





15. Garcia Lineiro J.A., Echezarreta Alejandro, Estrada Canavese M., Delfino Flood I. Descripción del uso de terapia de ondas de choque (Shock Wave) en el tratamiento de lesiones del menisco medial del equino deportivo. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Veterinarias UBA, Catedra de Salud y Produccion Equina.
16. Monteverde S.H., Pellegrino F.C., Reich C.F., Klein P.L., Vazquez I. Electrofisioterapia. [Online]. Available from: <http://electrofisioterapia.com.ar/index.php/trabajos-de-autor/trabajos-de-autor-en-animales/18-tratamiento-fisioterapeutico-en-un-caso-de-neuroapraxia-felina>.
17. Monteverde S.H.; Barbenza H.G. Electroacupuntura en síndrome urológico felino obstructivo y sus complicaciones. AAMeFe. 2007;(Anuario).
18. Torres González-Chávez M., Vega-Rodríguez N., Peraza-González B., Pino-Rodríguez D., Díaz-Pérez F., Rodríguez-Pérez M.A., Díaz-Rodríguez A., Díaz-Muguercia J., Rojas-Hoyos N. Laminectomía dorsal en un caso de compresión de la cauda equina por espondilólisis parcial de L7 en un canino. Salud Animal. 2018 Abril; 40(1).
19. Gross DM. Canine Physical Therapy East Lyme, Connecticut: Wizard of Paws; 2002.
20. Lindley S. Manual de Rehabilitacion y Cuidados paliativos en pequeños animales: Lexus; 2015.
21. Zilberstein J, Sanchez Valverde MA. Fisioterapia y Rehabilitación en Veterinaria: Diego Martin; 2014.
22. Molina Ariño A. Iniciacion a la Medicina Deportiva Valladolid: Medica Europea; 1991.
23. Ferreira F.C., Machado Issy A., Sakata R.K. Evaluacion del Efecto de la Estimulacion Nerviosa Electrica Transcutanea (TENS), para analgesia despues de la Toracotomia. Revista Brasileira de Anestesiologia. 2011 Septiembre - Octubre; 61(5).
24. Lomeli Mejia PA, Gonzales Lomelin PA, Butron HL, Dominguez Rubio R., Hernandez SRL., Luna Valdez IX., Dominguez Hernandez VM. Quantitative evaluation of osteogenesis through infrared light. Pilot Study. VM Veterinaria Mexico OA. 2017;; p. 8.
25. Blythe L.L; Gannon J.R.; Morrie Craig A. Care of the Racing Greyhound A. MC, editor. Portland: Graphic Arts Center; 1994.
26. Bloomberg M.S.; Dee J.F.; Taylor R.A. Canine Sports Medicine and Surgery R.A. T, editor. Philadelphia: Saunders; 1998.
27. Schoen A.M.; Wynn S.G. Complementary and Alternative Veterinary Medicine S.G. W, editor. St. Louis; 1998.



28. Otero P.R.; Sterin G.M.; Gallego F. Dolor, Evaluación y Tratamiento en Pequeños Animales Buenos Aires: Intermedica; 2004.
29. Mikail S.; Pedro C.R. Fisioterapia Veterinaria C.R. P, editor. Sao Pablo - Brasil: Manole; 2006.
30. Minguell Martin F.; Sterin G.M. Manual de Fisioterapia en Pequeños Animales Barcelona - España: Multimédica Ediciones Veterinarias; 2014.
31. D.L. M. Universidad de Tennessee - Departamento de Ciencias Clínicas de Pequeños Animales. [Online]. Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Darryl\\_Millis](https://www.researchgate.net/profile/Darryl_Millis).
32. Monteverde S.; Pellegrino F.; Reich C.; Klein P. Curvas de Electromioevaluación. Selecciones Veterinarias. 2006.