

Comparación de los efectos de dos técnicas de electroanalgesia en la enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana del equino

GARCÍA LIÑEIRO, J.A.¹; SCIPIONI, H¹; ARGIBAY QUIROGA, M.T.²; PETRONE, N.¹; PIDAL, G.³; ROCCATAGLIATA, C.¹; SPINA, J.⁴; VACCARO, M.¹

RESUMEN

Se realizó una experiencia para comparar los resultados analgésicos entre TENS (cuyas siglas derivan de la expresión en inglés: transcutaneous electrical neuromuscular stimulation) y el EMAR (estimulación mecánica por acción refleja) de efectividad comprobada en medicina equina, sobre un modelo clínico de 10 equinos afectados por enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana con un protocolo diagnóstico estandarizado. Sobre la misma población se hicieron los dos tratamientos con intervalos de 6 meses entre uno y otro comparándose luego los resultados. Las aplicaciones en cada tratamiento fueron diarias y el control clínico se realizó post-tratamientos cada dos días (5 controles totales) por los mismos tres profesionales para mantener el mismo esquema de evaluación, considerándose como parámetros: a- Trote en línea recta y en círculo, terreno blando y duro b- Flexión forzada c- Test del tarso (test de Churchill). Se realizó la prueba de Mc Nemar para comparar los grados de claudicación y respuestas a la flexión forzada, observados durante el 5to control, obtenidos luego de aplicar EMAR y TENS, y no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos ($p=0,2568$). También, se comparó el resultado del Test del Tarso (Test de Churchill) luego de aplicar EMAR y TENS, con la prueba de Mc Nemar, no encontrándose diferencias significativas entre ambos ($p= 0,7055$). Se determina que hay muy poca diferencia entre ambos tratamientos fisioterápicos, observándose una disminución importante a partir del control 2. De estos resultados podemos inferir que ambos métodos pueden utilizarse con éxito en forma indistinta, seleccionándolos de acuerdo con las ventajas y desventajas de su aplicación.

Palabras clave: (electroanalgesia), (equino), (TENS), (EMAR)

¹Área Producción y Salud Equina, ²Área Bioestadística, ³Área de Enfermedades Quirúrgicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. ⁴Actividad Privada - Seakit S.A.

Trabajo realizado en el marco del Subsidio UBACyT V004. Secretaria de Ciencia y Técnica - Universidad de Buenos Aires- Director: MV José Alberto García Liñeiro

Recibido: marzo 2006 - Aceptado: septiembre 2006 - Versión on line: septiembre 2006

Comparison between the effects of two electroanalgesical technics in the tarsometatarsal degenerative joint disease

SUMMARY

A clinical model was designed in order to compare the analgesic effects of TENS (transcutaneous electrical neuromuscular stimulation) and RAME (reflex action mechanical electrostimulation), since both methods have been proven effective in equine medicine. The clinical model consisted of 10 horses with a standardized diagnostic protocol of tarsometatarsal degenerative joint disease; these were subjected to both treatments with an interval of 6 months, then results were compared. Treatments were performed every day and the clinic evaluation every two days (five controls). The clinic parameters considered were: a- straight and circle trot, in hard and soft surface. b- Tarsus Flexion test c- Tarsus Test (Churchill test). McNemar's test was performed in order to compare lameness and forced flexion tests at 'control 5' stage, after applying TENS and RAME treatments; no significant differences were found between both treatments ($p=0,2568$). The Mc Nemar's test also used to compare tarsal flexion tests (Churchill's Test) after TENS and RAME treatments, showed no significant differences between Both ($p=0,7055$). It was therefore concluded that there is little difference between the two methods, while there is an important decrease as from 'control 2'. This situation lets us assume that both methods may be used indistinctly in an effective manner, choosing to use one or the other according to the advantages and disadvantages of its applications.

Key words: (electroanalgesical), (equine), (TENS), (RAME)

INTRODUCCIÓN

La electroanalgesia es una técnica fisioterápica, caracterizada por la aplicación de una corriente eléctrica sin efecto excitomotor, y con capacidad de bloquear el dolor. En este trabajo se comparan los efectos de 2 técnicas de electroanalgesia (EMAR y TENS) de efectividad comprobada en equinos³⁻⁵ en un modelo clínico de dolor vinculado a la enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana.^{5,6}

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó sobre una población de 10 equinos deportivos con un cuadro clínico

estandarizado de acuerdo a los siguientes parámetros^{4,5}:

- 1) Flexión forzada positiva (grado 1 a 5 –según codificación de la American Association of Equine Practitioners, AAEP)¹
- 2) Test del tarso positivo^{10,11} (Test de Churchill) palpación presión de la epífisis proximal del H. Metatarsiano II y H. Tarsales II y III)
- 3) Bloqueo Anestesia Tarsometatarsiana positiva^{4,5,6,10}
- 4) Radiografías: Osteofitosis marginal tarsometatarsiana
- 5) Curso de 6 meses, sin tratamientos específicos en los últimos 60 días pre-evaluación.

El cuadro clínico fue evaluado por un equipo de tres profesionales con el criterio de

estandarizar y minimizar errores vinculados a la subjetividad en las observaciones^{4,5} (Tabla 1).

Esta población fue sometida en primera instancia a un tratamiento con EMAR de acuerdo con el siguiente protocolo de trabajo ^{4,13}:

1) Galvano-detección para detectar los puntos de menor resistencia cutánea en donde se aplicara la corriente A1 (foto 1 y 2)

2) aplicación de la corriente A1 por debajo del nivel excitatorio.

3) la intensidades oscilaron entre 1 a 3 mAmp, con una duración de aplicación por punto de tres minutos, aplicándose en 5 puntos previamente detectados por sesión. En total se realizaron 10 sesiones de EMAR.

4) Las aplicaciones fueron diarias y el control clínico se realizó post-tratamiento cada dos días por los mismos tres profesionales para mantener el mismo esquema de evaluación , considerándose:

a- Trote en línea recta y en círculo, terreno blando y duro ^{1,4,9,10}

b- Flexión forzada ^{1,4,9,10}

c- Test del tarso (test de Churchill) ^{4,9,10}

Los caballos retornaron a su actividad deportiva de salto de mediana performance sin problemas al terminar el tratamiento. Las claudicaciones comenzaron a reaparecer en forma gradual en un lapso de 20 días post-tratamiento. Luego de 6 meses fueron reevaluados considerando las mismas pautas clínicas previamente descritas, verificando que el cuadro clínico era el mismo que el descrito en primera instancia con la EMAR.

Teniendo en cuenta estos aspectos esta población es sometida nuevamente a un tratamiento de electroanalgésia pero en este caso con TENS de acuerdo al siguiente protocolo ^{2,3,5,7,11,12}:

1) Aplicación de 4 electrodos, dos negativos y dos positivos. Los negativos son aplicados en proximal del tarso sobre el hueso de garrón, por

delante del Tendón de Aquiles, sobre el nervio Tibial Posterior, y el otro sobre los M. Extensor Digital lateral y M. Extensor Digital Largo sobre la zona de infiltración de los N. Peroneo superficial y Profundo. Los electrodos positivos fueron aplicados sobre las Epífisis proximales de los H. Metatarsianos II y IV. Los electrodos fueron fijados por medio de cintas de papel adhesivo y asegurados con vendas de descanso (Foto 3 y 4).

2) Se realizaron los tratamientos en forma diaria con una intensidad de 10 mAmp. y con una duración de una hora.

3) El control clínico se realizó post-tratamiento cada dos días por los mismos tres profesionales para mantener el mismo esquema de evaluación, considerándose nuevamente:

a- Trote en línea recta y en círculo, terreno blando y duro ^{1,4,9,10}

b- Flexión forzada ^{1,4,9,10}

c- Test del tarso (test de Churchill) ^{9,10}

RESULTADOS

Los resultados de las observaciones y del cuadro clínico inicial han sido volcados a la Tabla 1 (tratamiento de EMAR), y a la Tabla 2 (tratamiento de TENS).

En el gráfico 1 se encuentran representados la evolución de los grados de claudicación observados al aplicar ambos tratamientos, y en el gráfico 2 los correspondientes a flexión forzada durante los 5 controles realizados. En ambos se observa muy poca diferencia entre los grados correspondientes a los controles 4 y 5.

Se realizó la prueba de Mc Nemar para comparar los grados de claudicación, observados durante el control 5, obtenidos luego de aplicar EMAR y TENS, no encontrándose diferencias significativas entre ambos tratamientos fisioterápicos ($p=0,2568$). También se comparó el resultado del Test del

Tabla 1. Seguimiento de los equinos al tratarlos con EMAR. C: Claudicación. FF.: Flexión Forzada. Tarso: Test del tarso

Equino- Edad- Sexo- Raza	Estado clínico inicial			Control 1			Control 2			Control 3			Control 4			Control 5		
	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso
1- 12 años - hembra - Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
2- 8años- macho- Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Neg	Neg
3-13años macho Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Neg	Neg	No	Neg	Neg
4- 11años hembra PSC	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Neg	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
5- 14 años macho Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
6- 9años- macho PSC	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
7- 14años macho Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 3/5	Neg	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg
8- 16años hembra Mestizo	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 3/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	No	Pos 2/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
9- 8años macho PSC	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
10- 12 años macho PSC	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg

Tabla 2. Seguimiento de los equinos al tratarlos con TENS. C: Claudicación. FF: Flexión Forzada. Tarso: Test del tarso

Equino- Edad- Sexo- Raza	Estado clínico inicial			Control 1			Control 2			Control 3			Control 4			Control 5		
	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso	C.	FF.	Tarso
1- 12 años - hembra - Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 2/5	Neg	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	Sí 2/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg
2- 8 años- macho- Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg
3- 13 años macho Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg
4- 11 años hembra PSC	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg
5- 14 años macho Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
6- 9 años- macho PSC	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
7- 14 años macho Silla Argentino	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 3/5	Neg	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	No	Pos 2/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
8- 16 años hembra Mestizo	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 3/5	Pos 3/5	Pos	Sí 2/5	Pos 3/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	No	Pos 2/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg
9- 8 años macho PSC	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 2/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 1/5	Pos	No	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg
10- 12 años macho PSC	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 3/5	Pos 2/5	Pos	Sí 1/5	Pos 2/5	Neg	Sí 2/5	Pos 1/5	Neg	Sí 1/5	Pos 1/5	Neg	No	Pos 1/5	Neg



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

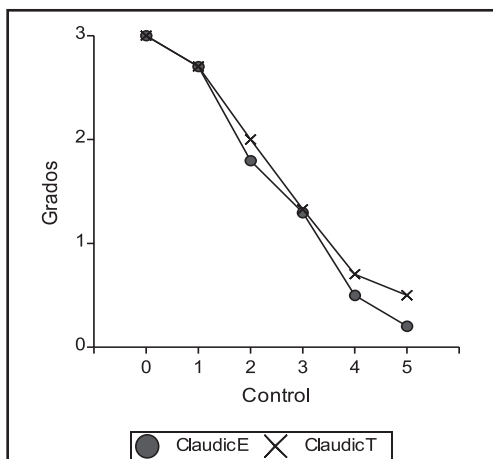


Figura 1: se observa la evolución del grado de claudicación a lo largo de los distintos controles. La línea con círculos rojos interpuestos (ClaudicE) representa los casos tratados con EMAR. La línea con intersecciones (ClaudicT), representa los casos tratados con TENS.

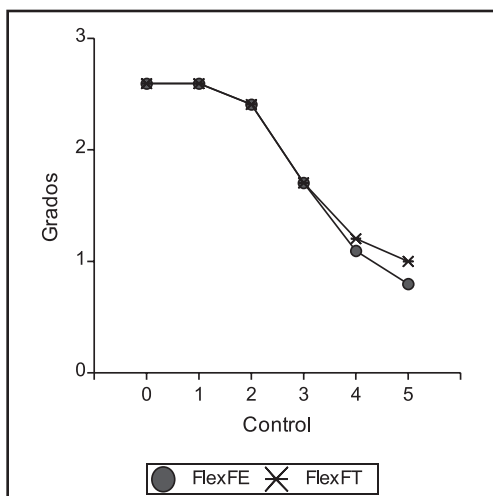


Figura 2: se observa la evolución del grado de respuesta a las flexiones forzadas de cada control. La línea con círculos rojos interpuestos (FlexFE) representa los casos tratados con EMAR. La línea con intersecciones (FlexFT), representa los casos tratados con TENS.

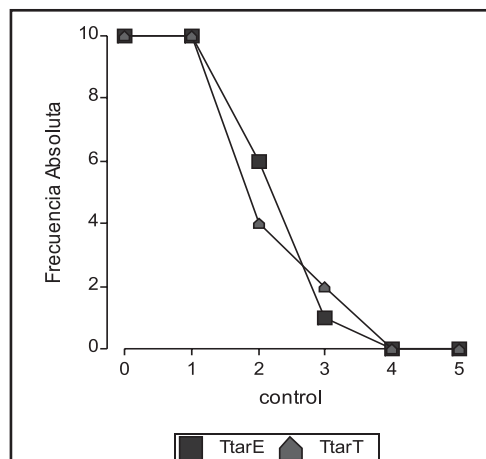


Figura 3: se observa la evolución de la respuesta al Test del Tarso. (Test de Churchill) a lo largo de los distintos controles. TtarE= casos tratados con EMAR. TtarT= casos tratados con TENS.

Tarso luego de aplicar EMAR y TENS, con la prueba de Mc Nemar (con el estadístico chi cuadrado), no encontrándose diferencias significativas entre ambos tratamientos fisioterápicos ($p= 0,7055$).

En el gráfico 3 se observa la cantidad de equinos con respuesta positiva al Test del Tarso durante los distintos controles, utilizando EMAR (TtarE) y TENS (TtarT). Se observa que hay muy poca diferencia entre ambos tratamientos fisioterápicos, observándose una disminución importante a partir del «control 2».

DISCUSIÓN

El aprovechamiento de esta población para esta experiencia está indicado ya que la enfermedad que los afecta, ha permitido una estandarización diagnóstica que ha facilitado trabajar en un modelo experimental de dolor^{4,5}.

La EMAR actúa por un mecanismo de acción reflejo neural a través de la aplicación de corriente galvánica exponencial de baja

intensidad y con tiempos muy breves, detectando previamente los puntos de menor resistencia cutánea (puntos álgidos) a través de un galvanodetector y aplicando sobre estos, según la patología, dos tipos de corriente, A1 y A2. La corriente A1 se caracteriza por tener 30 ms de pulso por 50 ms de pausa y la corriente A2 se caracteriza por tener 10 ms de pulso por 20 ms de pausa, con un tren de 500 ms de pulso por 500 ms de pausa para ambas corrientes. Usualmente la corriente A1 se utiliza para el control del dolor crónico y la corriente A2 para el control del dolor agudo. Es una técnica utilizada en medicina humana, poco difundida en medicina veterinaria, pero muy efectiva^{2,4,13}

El TENS es una técnica de electroanalgesia caracterizada por una corriente variable de onda bifásica asimétrica, con frecuencias que van desde los 10 a 150 hz, con una duración de 50 a 150 ms, de 80 volts y una intensidad máxima de 2,2 mAmp. Esta es una técnica de efectos comprobados y de amplia difusión tanto en medicina humana como veterinaria^{2,3,6,7,8,11,12,13}

La utilización de corriente eléctrica para obtener analgesia se remonta a tiempos muy antiguos, pues los egipcios ya utilizaban las anguilas en el tratamiento de la gota y de cefaleas, pero el nacimiento de la moderna electroanalgesia puede situarse en torno a 1965, cuando Melzack y Wall presentan su «teoría de la compuerta»⁶. A principio de la década del 70 aparecen los primeros neuroestimuladores portátiles productores de corrientes pulsadas de baja frecuencia denominados TENS (estimulación eléctrica nerviosa transcutánea)^{6,11,12,13}. En principio, se especificaba que este agente era solo un medio para alcanzar la analgesia y no solucionaba el origen del dolor, considerándose paliativo y no terapéutico⁷, sin embargo dependiendo de los parámetros que se utilicen y del tipo de patología, mediante la aplicación de electroanalgesia con TENS o

EMAR, se desencadenan procesos fisiológicos locales y sistémicos^{3,5,10,11}, que contribuyen a mejorar y a veces a resolver la entidad mórbida resultando entonces terapéutico y no solo paliativo. En presencia de determinados estímulos dolorosos, los receptores nerviosos envían impulsos a un área muy precisa del cerebro. Al recibir estos impulsos aparece la sensación de dolor en correspondencia con la parte del cuerpo que ha sido estimulada. De igual forma, si a estos receptores nerviosos se los estimula con frecuencias comprendidas entre 2 Hz y 150-200 Hz y con una apropiada forma de onda, se bloquean las señales dolorosas y probablemente se interrumpe el mecanismo que precede a la percepción del dolor en la mayoría de los casos. Esto ocurre mediante mecanismos humorales como neurológicos, basándose en las siguientes teorías^{2, 6, 8,11,12}.

a. Teoría de la compuerta (Melzack y Wall)⁶: el dolor se transmite por fibras nerviosas lentas. Un estímulo en fibras mielínicas (A-Beta) ó rápidas produce inhibición medular de la transmisión de las amiélicas (A-Delta y C) o lentas. Llevando a cabo lo arriba mencionado logramos bloquear la transmisión del dolor.

b. Teoría de la liberación de endorfinas a nivel espinal y supraespinal, que implica que el dolor crónico se acompaña de una hipo actividad del sistema de endorfinas o de un consumo excesivo de los mismos.

c. La depresión post excitatoria del sistema nervioso ortosimpático: se ha demostrado que la estimulación de nervios tipo I y II (A-Beta, A Gamma, A-Delta) produce una depresión post-excitatoria de la actividad simpática^{2,9,12,13}

La técnica de TENS está ampliamente difundida y utilizada, pero no siempre correctamente por falta de capacitación en su uso. Se aplica teniendo en cuenta la selección de frecuencia, intensidad y localización de los electrodos para obtener los mejores

resultados^{11,12}. Se trata de un método de efectividad probada, siendo su desventaja el tiempo empleado para su dosificación (entre una a dos horas), y que esta debe ser testeada a lo largo del tratamiento para optimizar sus resultados^{2,11,12}.

La técnica de EMAR es una técnica analgésica poco difundida, pero de fácil aplicación, de efectividad comprobada y segura para el caballo deportivo⁴. Cumple esta función analgésica actuando mediante un mecanismo de acción refleja neural^{11,12,13} a través de la aplicación de corriente galvánica exponencial de baja intensidad (máximo 3 mA) y con tiempos muy breves (no más de 3 minutos), detectando previamente los puntos de menor resistencia cutánea. Su ventaja es el corto el tiempo que se emplea para su dosificación (de 15 a 20 minutos), siendo su desventaja la detección diaria que se debe realizar de los puntos de menor resistencia cutánea. Hasta el momento, no existe en la bibliografía una descripción de una comparación de efectos entre el TENS y el EMAR.

CONCLUSIÓN

No se encuentran diferencias significativas entre los efectos analgésicos de las técnicas EMAR y TENS, observándose una disminución del dolor importante a partir del 2do. control clínico estandarizado para ambos tratamientos. Esta situación nos permite inferir que ambos métodos pueden utilizarse con éxito en forma indistinta, seleccionándolos de acuerdo a las ventajas y desventajas de sus aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1- AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS - GUIDE TO VETERINARY SERVICES FOR HORSE SHOWS, Ed 7, Lexington Ky, 1999, pag 2 a 8

- 2- BISHOP, G. ; DOULINE, J . Neurostimulation électrique transcutanée antalgique et excito-motrice. Paris: Masson, 1992 -Pag 210 -232
- 3- GARCÍA LIÑEIRO J. A. ; MERCADO M. ; LIGHTOWLER, C. ; Síndrome podotroclear: asociación de la terapia con campos magnéticos pulsátiles y electroanalgésia. En Resumen del XVI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias Fac. Ciencias Veterinarias-UBA 2006,. Santa Cruz, Bolivia. 9- 13 de Noviembre 1998 pág. 132, T.L.c11
- 4- GARCÍA LIÑEIRO, J.A. ; ZIBECCHI, C ; CATTANEO, M. L.; COLOMBO HARTRIDGE M.; SCIPIONI, H. .- Electroanalgésia con la técnica de mecanismo de acción refleja neural en equinos con enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana. In World Equine Veterinary Association. W.E.V.A.Congress 2003, Buenos Aires, Octubre 2003.
- 5- GARCÍA LIÑEIRO,J.A.; REGNER C.; CATTANEO M.L. Utilizaçao tópica do extrato de *Capsicum annum L* como paliativo da dor na enfermidade articular degenerativa tarsometatarsiana do equino desportivo – A Hora Veterinaria - Ano 23, n 134, julho-agosto 2003ISSN 0101-9163.
- 6- MELZAK R, WALL,PD, Pain mechanisms: a new theory. Science, , 1965, 140.971
- 7- MERCADO, M.; GARCIA LIÑEIRO, J.A.; LIGHTOWLER «Asociación de electroanalgésia (TENS) y ultrasonoterapia en el tratamiento de lesiones inflamatorias del M. Longissimus dorsi en el equino», C.H. Revista Científica, FCV LUZ/ Vol. XII, Nº 2, 2002. pag 127-132
- 8- ROBINS, A. J., SNYDER–MACLER, L.. Clinical electrophysiology. Electrotherapy and electrophysiology testing, Cap: Electrical Stimulation for pain modulation. New York. 1997, pag 10-25
- 9- ROSS, M., DYSON, S.. Lameness in the horse. Part I, Chapter 6 –Ed Saunders –Philadelphia 2003 Pág. 57– 58.
- 10- STASHAK, T. S.. ADAMS: Claudicaciones en el caballo. 5ta. Edición. Capítulo 7.. Intermédica, Buenos Aires. 2004 , Pág. 706 – 734

11- SJOLUND, B., M. ERKSON.. Electroacupuncture and endogenous morphines. Lancet. 1976, 2: 1085
12- WALSH, D. M.. TENS Clinical applications and related theory. Churchill Livingstone, New York. 1997,

n pag 1-12
13- ZIBECCI, C, Terapéutica Electroffsica, Editorial Gema. Buenos Aires 1986 8. 77 a 84.