

Electroterapia en equinos: uso de la electroestimulación mecánica por acción refleja (E.M.A.R.) en el síndrome podotroclear

García Liñeiro, J.A.¹; Scipioni, H.¹; Argibay Quiroga, M.T.²; Petrone, N.¹; Roccatagliata, C.¹; Tonelli, C.¹; Spina, J.⁴, Vaccaro, M.¹

RESUMEN

La Electroestimulación Mecánica por Acción Refleja actúa por aplicación de corriente galvánica exponencial de baja intensidad durante tiempos muy breves. Se trabajó sobre una población de 17 equinos afectados por síndrome podotroclear con el fin de evaluar su efecto analgésico. Los equinos se distribuyeron en dos grupos: grupo 1 (13 equinos en tratamiento) y grupo 2 (4 equinos testigo). El diagnóstico se estandarizó según el siguiente protocolo: a) grado de claudicación, b) respuesta a la flexión forzada y c) palpación con pinza de pie. El tratamiento se llevó a cabo dos veces por día durante 12 días, evaluando los resultados en ambos grupos tratados posteriormente. El análisis estadístico de los datos obtenidos correspondió a pruebas para una proporción utilizando el estadístico Z, con respecto a manifestación de claudicación y resultado a la maniobra de flexión forzada. Al nivel del 5% se observa mejoría en los equinos tratados y también mejora el resultado a la palpación presión. Con respecto al grupo control, en general, no se obtuvo ninguna modificación en la manifestación de los signos al comparar el estado inicial con el último control. Por lo expresado anteriormente, se puede decir que la EMAR es de utilidad para el manejo del dolor crónico que produce el síndrome Podotroclear en el equino.

Palabras clave: (síndrome podotroclear), (electroanalgesia), (dolor crónico).

¹Área Producción y Salud Equina, Fac. de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, ²Área Bioestadística, Fac. de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, ³Área de Enfermedades Quirúrgicas, Fac. 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: mayo 2006 - Aceptado: mayo 2007 - Versión on line: diciembre 2007

Electrotherapy in horses: use of mechanical electrostimulation by reflex action (R.A.M.E) in the podotrochlear syndrome

SUMMARY

Mechanical Electrostimulation by Reflex Action (R.A.M.E) acts by the application of low intensity exponential galvanic current for very short periods of time. Seventeen horses affected by Podotrochlear syndrome were used in this experience in order to evaluate its effects as pain reliever. The horses were divided in two groups (13 horses with treatment) and group 2 (4 control horses). The diagnostic protocol used to diagnose all the cases consist on: a) lame degree, b) response to flexion test, and c) response to hoof tester. The treatment was applied twice daily for 12 days, and the horses were checked in order to evaluate the evolution. A proportions statistical analysis was performed using the Z statistical method, after having described the data obtained by lameness and flexion tests. At a level of 5%, we can assume that there was a significant clinical improvement in the treatment group, and hoof tester palpation results also improved. The control group hadn't significant change in clinical signs between the start and end of the study. Therefore, it can be assumed that R.A.M.E. is a valid therapeutic tool in the management of chronic pain caused by navicular syndrome in the horse.

Key words: (podotrochlear syndrome), (electroanalgesia), (chronic pain).

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia del método de electroanalgesia, realizado a través de la Electroestimulación Mecánica por Acción Refleja^{14,17}, en el tratamiento del dolor crónico producido por el síndrome podotroclear del equino. Esta es una enfermedad de curso crónico e insidioso^{2,3,4,15}, que provoca notables disminuciones en la performance del equino deportivo, constituyéndose en una enfermedad invalidante si no se toman los recaudos terapéuticos adecuados^{1,3,11,13,15,16}. Uno de los aspectos a considerar en el tratamiento es el manejo del dolor, ya que en una enfermedad crónica de estas características, su control es un factor que conduce a una mejora en la circulación sanguínea de la zona, inhibiendo reflejos vasoactivos y facilitando el movimiento del pie que actúa como bomba impulsora de sangre⁴. Esta situación mejora la circulación a

nivel del aparato podotroclear, optimizando así la evolución del cuadro clínico^{4,13,15}.

La EMAR actúa por un mecanismo de acción refleja neural^{6,8,9,17} a través de la aplicación de corriente galvánica exponencial de baja intensidad (máx. 3mA) en tiempos muy breves (no más de 3 minutos), detectando previamente los puntos de menor resistencia cutánea por medio de un galvanodetector^{8,17}. Sobre esos puntos detectados se aplican dos tipos de corrientes:

- Corriente A1: 30 milisegundos (ms) de pulso por 50 milisegundos (ms) de pausa.

- Corriente A2: 10 ms. de pulso por 20ms de pausa.

- Tren de ondas de 500ms. de pulso por 500ms. de pausa, para ambas corrientes.

Normalmente la corriente A1 se utiliza para procesos crónicos y la corriente A2 para procesos agudos. Por otro lado, el uso de corriente galvánica, además promueve vasodilatación, que es una de sus propiedades

fisiológicas, situación benéfica en el síndrome a tratar^{4,9,10}. Se propone como mecanismo de acción el aportado por la teoría del control de la puerta de entrada del dolor^{8,9,10,17}, que se basa en la estimulación de los nervios sensitivos periféricos que cierran la puerta de entrada en la médula espinal, impidiendo que el estímulo algésico alcance las áreas de reconocimiento^{8,9,10,13,17}. La estimulación eléctrica ejerce un efecto supresor central del dolor por medio de la estimulación de las fibras aferentes de gran diámetro localizadas en la piel, músculos y cápsulas articulares. La teoría de la descarga de opiáceos endógenos, gira alrededor de varios compuestos producidos en el cerebro, que deprimen la transmisión de los impulsos dolorosos^{8,9,14,17}. Estos compuestos (denominados endorfinas, encefalinas, ACTH, serotonina, norepinefrina y dopamina), se unen a los nervios y deprimen su acción^{8,9,14}. La liberación de endorfinas, puede ocurrir en forma secundaria a una estimulación eléctrica, similar a la producida por la acupuntura por medio de electrodos de superficie, situación compatible con la técnica utilizada en este trabajo^{3,4,13,20}.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño experimental y la estandarización de los casos clínicos fue previamente utilizado como modelo experimental en trabajos relacionados con investigaciones sobre otras técnicas fisioterápicas^{5,6,7,8}. Se utilizaron 17 equinos afectados por síndrome podotroclear, cuyos datos figuran en la Tabla 1. Se separaron en dos grupos aleatoriamente:

- Grupo 1 (problema) n=13.
- Grupo 2 (control) n=4.

El diagnóstico fue estandarizado según el siguiente protocolo⁷:

- Claudicación: 2/5 a 3/5 (según AAEP Conventions)¹⁵

- Flexión forzada del dedo positiva(15,16):
 - grado 1 ligeramente incrementada
 - grado 2 incrementada notablemente
 - grado 3 muy incrementada
 - grado 4 impotencia funcional dolorosa
- Sensibilidad a la palpación presión, con pinza de pie, en tercio central de ranilla.
- Anestesia Diagnósticas: en todos los casos la anestesia del N. Digital Posterior era positiva y luego se complementaban con:
 - Anestesia bolsa podotroclear
 - Anestesia de la articulación interfalángiana distal
- En todos los casos se realizaron radiografías de Falange distal, frente y perfil, H. Navicular DP-DprPaDO 85° y 65°, y en posición de Morgan (tangencial o Sky line), considerando los siguientes signos radiológicos:
 - Fosas sinoviales aumentadas en número y tamaño (lollypops)
 - Calcificaciones de suspensorio del navicular
 - Alteraciones en la corteza flexora
 - Elongación de la corteza flexora
 - Esclerosis medular
 - Calcificaciones del ligamento impar
- Los aspectos ortopédicos de los caballos vinculados con desvasados y herrados^{1,3,11,15,16}, estaban establecidos desde 9 a 12 meses antes de comenzada la experiencia. Todos los caballos se mantenían con un adecuado equilibrio podal y con herraduras como de balance natural, y herradura tipo huevo^{1,3,13,15,16}, siendo evaluados estos aspectos al momento de comenzar la experiencia, y sin realizar cambios.
- El aparato de E.M.A.R. utilizado es un generador de corrientes de crecimiento progresivo de forma exponencial modulada. Los tiempos de emisión son dos y se modulan con una onda rectangular que actúa como atenuadora de la

Tabla 1: Reseña y hallazgos clínicos en el momento de iniciar el experimento, en equinos de ambos grupos.

Grupo Tratado

EQUINO - EDAD - SEXO - RAZA	Claudic.	Flexión forzada	Palp. presión	Anestesia	Radiología	Curso promedio
1-16 años, macho, PSC	3/5 izq.	Pos. Grado 3	Pos	N digital Bolsa Podot	Lollipops Entesofitos	3 años
2-10 años, macho, Silla Argentina	3/5 der	Pos. Grado 2	Pos	N digital Bolsa Podot	Lollipops Alts. corteza Flexora	2 años
3-14 años, hembra, Silla Argentina	3/5 der	Pos. Grado 3	Pos	N digital Artic IFD	Calcific. Ligam. Impar Lollypops	2 años
4- 11 años, macho, mestizo	2/5 izq	Pos. Grado 3		N digital Bolsa Podot	Lollypops Peq. quiste Izq	1 año
5- 15 años, macho, PSC	3/5 bilat	Pos. Grado 3	Pos	N digital Bolsa Podot	Elongación sup. flexora Lollypops Lig impar calcif	2 años
6- 9 años, macho, PSC	3/5 izq	Pos. Grado 2	Pos	N digital Artic IFD	Lollipops Entesofitos	1 año
7- 14 años, macho, Silla Argentino	3/5 der	Pos. Grado 3	Pos	N digital Bolsa Podot	Lollypops Esclerosis	2 años
8- 14 años, hembra, Brasileiro de hipismo	3/5 izq	Pos. Grado 1	Pos	N digital Bolsa Podot	Elongación sup. Flexora. Lollypop. Lig impar calcif	1 año
9- 10 años, macho, Mestizo tipo salto	3/5 izq	Pos. Grado 3		N digital Bolsa Podot	Lollipops. Pérdida de unión corticomed.	1 año
10-15 años, hembra, Mestizo tipo salto	3/5 der	Pos. Grado 2	Pos	N digital Artic IFD	Elongación y engrosam. de corteza flexora	2 años
11-14años, hembra, Brasileiro de hipismo	3/5 der	Pos. Grado 3	Pos	N digital Bolsa Podot	Calcif. Lig Impar Lollypops	2 años
12-10años, macho, Silla Argentino	2/5 izq	Pos. Grado 3	Pos	N digital Bolsa Podot	Peq. quiste Izq	1 año
13- 15 años, macho, Mestizo	3/5 bilat.	Pos. Grado 3	Pos	N digital Artic. IFD	Elong. superf. Flexora. Lollypops	3 años

Grupo Control

EQUINO - EDAD - SEXO - RAZA	Claudic.	Flexión forzada	Palp. presión	Anestesia	Radiología	Curso promedio
14- 12 años, macho, mestizo tipo salto	3/5 izq	Pos. Grado 2	Pos	N . Digital Bolsa Podot	Lollipops Entesofitos	2 años
15-15 años, macho, PSC	3/5 der	Pos. Grado 1	Neg	N . Digital Bolsa Podot	Lollypops Esclerosis	2 años
16- 10 años, macho, Quarter horse	3/5 izq	Pos. Grado 3	Pos	N. Digital IFD	Elong. Superf. Flexora. Lollypop. Lig. impar calcif.	1 año
17- 12 años, macho, Silla Argentino	3/5 izq	Pos. Grado 3	Pos	N . Digital Bolsa Podot	Lollypops	2 años

amplitud de salida en niveles del 0% y del 100% de la misma. Las duraciones de los impulsos que luego serán integrados pueden ser uno de estos dos valores 5 milisegundos (ms) y de 25 milisegundos (ms) Ambos pulsos se integran (en forma exponencial) para obtener un crecimiento del 100% una vez completado dicho tiempo para una tensión de salida de 70 v. Las pausas entre los pulsos son de 10 ms y 50 ms respectivamente. La modulación de los impulsos tiene una frecuencia de 66 Hz en el primer caso y de 13 Hz en el segundo. El equipo cuenta con un sensor de corriente galvánica actuando como conductímetro cuya lectura se obtiene en forma digital. La utilización de este último elemento es al único efecto de determinar los puntos de menor resistencia cutánea, en donde luego se aplicará la corriente correspondiente.

El tratamiento fue realizado dos veces por día, durante 12 días con el siguiente protocolo^{18,17}:

1^{er} paso: galvanodetección en la zona de la cuartilla y fosa de Chenot de acuerdo a la siguiente operatoria:

- Ubicar electrodo dispersivo (+) lado opuesto.
- Contactar ambos electrodos para verificar el pasaje de corriente.
- Aumentar al máximo la intensidad.
- Deslizar el puntal por la zona a tratar.
- Observar desplazamiento de la aguja (en el miliamperímetro).

- El registro de mayor intensidad significa un punto de menor resistencia cutánea.

2^{do} paso: aplicación de la corriente A1 sobre el punto localizado por la galvano detección:

- Disminuir intensidad a cero.
- Colocar A1 ó A2 según corresponda.
- Aumentar intensidad, sin provocar reacción.

Figura 1. Se observa el generador de E.M.A.R con su electrodo dispersor (redondo) y el electrodo conductímetro (puntal).

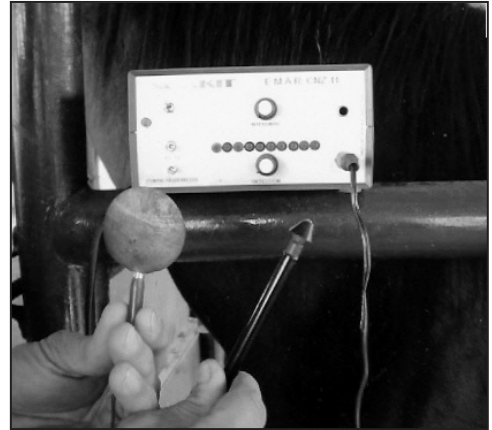


Figura 2. Se observa la aplicación de E.M.A.R. con el electrodo dispersor ubicado en el miembro opuesto y con el electrodo conductímetro en el miembro problema, durante un tratamiento.



Las dosis utilizadas fueron:

- Intensidad 1 a 3 mA
- Tiempo 1 a 3 minutos por punto
- Máximo 15 min. (5 puntos por tratamiento diario) sobre la población problema.

Las evaluaciones se realizaron cada tres días, a la tarde, y media hora después del segundo tratamiento del día, y siempre por los mismos tres profesionales, con el fin de minimizar errores de apreciación clínica⁸ considerando:

1- Trote de tiro en línea recta y en círculo sobre terreno duro y blando

2- Palpación presión con pinza de tentar

3- Flexiones forzadas de dedo

En total se realizaron 6 evaluaciones, correspondiendo el Control 0 al día 0, el Control 1 al día 3, y así sucesivamente hasta llegar al Control 5, que corresponde al día 12.

En el grupo testigo, de 4 caballos, se aplicó solamente el cabezal de galvano detección, luego el electrodo dispensor, y el aplicador pero sin pasar corriente.

El análisis estadístico empleado corresponde a pruebas para una proporción utilizando el estadístico Z, previa descripción de los datos obtenidos con respecto a manifestación del grado de claudicación y resultado a la maniobra de flexión forzada.

RESULTADOS

a) Claudicación:

En la Figura 3 se hallan los gráficos correspondientes a los datos obtenidos sobre la manifestación de claudicación observada en los equinos, durante los 15 días que duró el tratamiento.

Para realizar el análisis se tomó en cuenta el control 3, que corresponde al 9^{no} día de tratamiento, dado que se pone de manifiesto un importante cambio en la distribución. Se observa disminución abrupta de la presencia de equinos con claudicación valor 3/5, comienza a observarse que dos de ellos no manifiestan claudicación (0/5), y aumenta la cantidad de equinos que presentan claudicación 2/5.

En particular, se evaluó la proporción de equinos que presentan claudicación grado 3/5, bajo la sospecha de que es inferior a 0,35.

Realizado el análisis al nivel del 5%, hay suficientes evidencias como para suponer que la proporción de equinos tratados que manifiestan claudicación 3/5, al día 9, es inferior al 35% ($p = 0,0195$).

En la Figura 4, los gráficos corresponden al grupo control. En ellos se observa claramente que, a lo largo de los 9 días que duró el tratamiento, sólo uno de ellos manifestó una disminución en el grado de claudicación.

b) Flexión forzada

En la Figura 5 se grafican los datos obtenidos a la flexión forzada observada en los equinos tratados, durante los 15 días que duró el tratamiento.

En este caso también se tomó en cuenta el control 3, que corresponde al 9^{no} día de tratamiento, dado que se observa un importante cambio en la distribución. Disminuye la presencia de equinos con grado 3, uno de ellos no manifiesta respuesta ante la maniobra (0), y aumenta la cantidad de equinos que presentan grados 1 y 2 de respuesta.

Se evaluó la proporción de equinos que presentaban grado 3 de respuesta a la flexión forzada, bajo la sospecha de que es inferior a 0,50. Realizado el análisis al nivel del 5%, hay suficientes evidencias como para suponer que la proporción de equinos tratados con grado 3 de respuesta a la flexión forzada, al día 9, es inferior al 50% ($p = 0,0261$).

En cambio, en la Figura 6 aparecen los gráficos que corresponden al grupo control, y en ellos observamos algunas modificaciones en la respuesta para control 2, 3 y 4, pero no son relevantes. También observamos que la distribución de los datos es la misma en estado inicial, controles 1 y 5.

c) Palpación - presión

Para realizar el análisis se tomó en cuenta el control 3, que corresponde al 9^{no} día de tratamiento, dado que se observa una disminución abrupta de la cantidad de equinos que resultaron positivos a la maniobra de palpación presión, sospechando que la misma es inferior a 0,4.

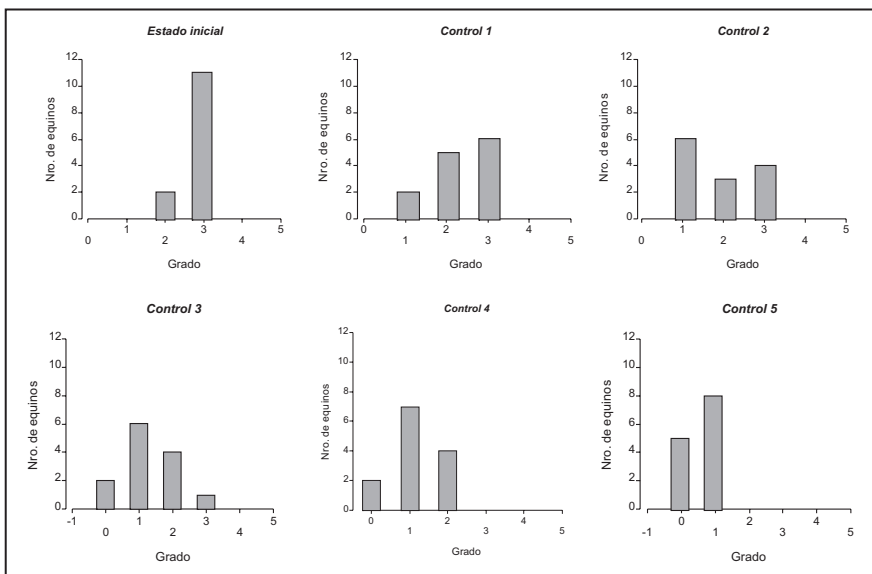


Figura 3: Distribución de los grados de Claudicación en el Grupo Tratado, durante el experimento

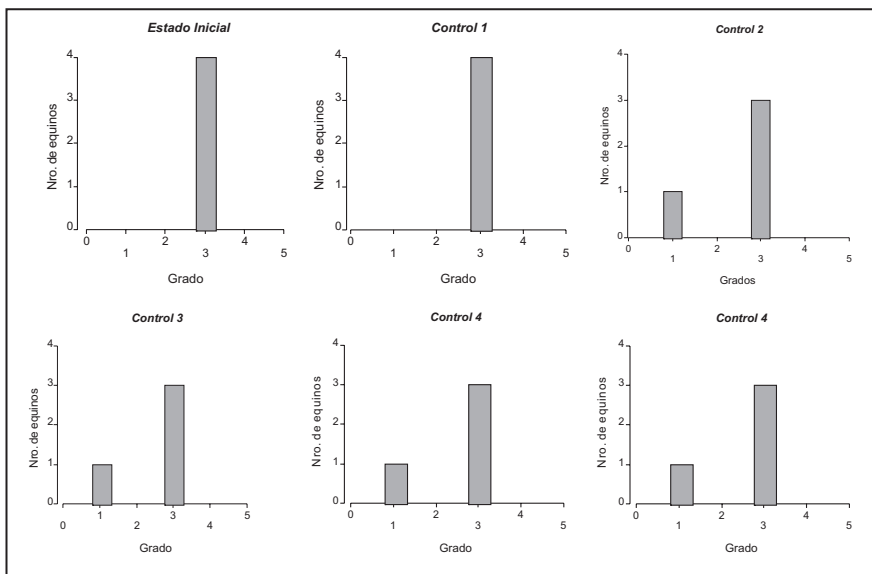


Figura 4: Distribución de los grados de Claudicación en el Grupo Control, durante el experimento

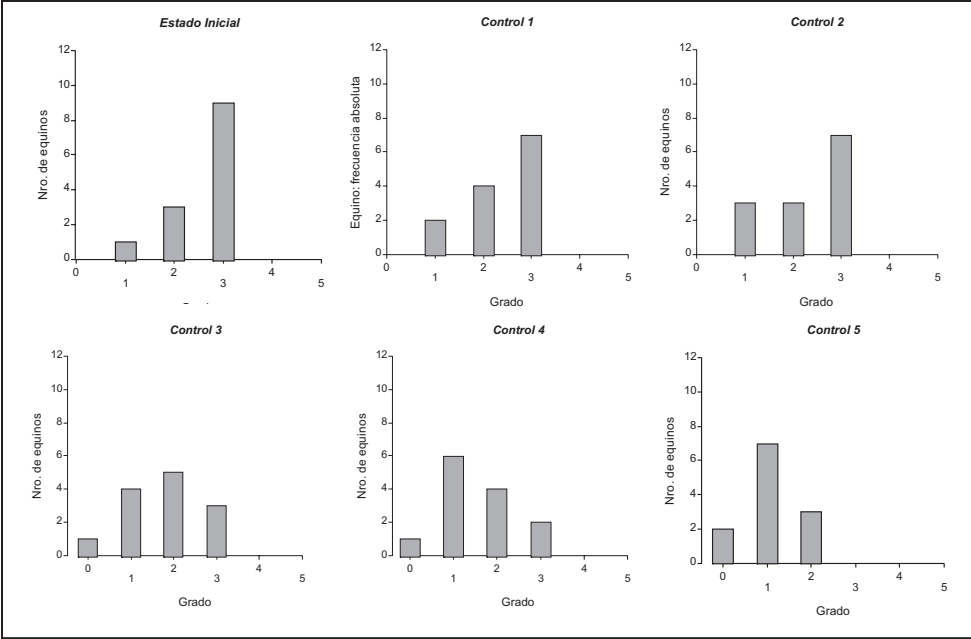


Figura 5: Distribución de los grados de Flexión Forzada en el Grupo Tratado, durante el experimento.

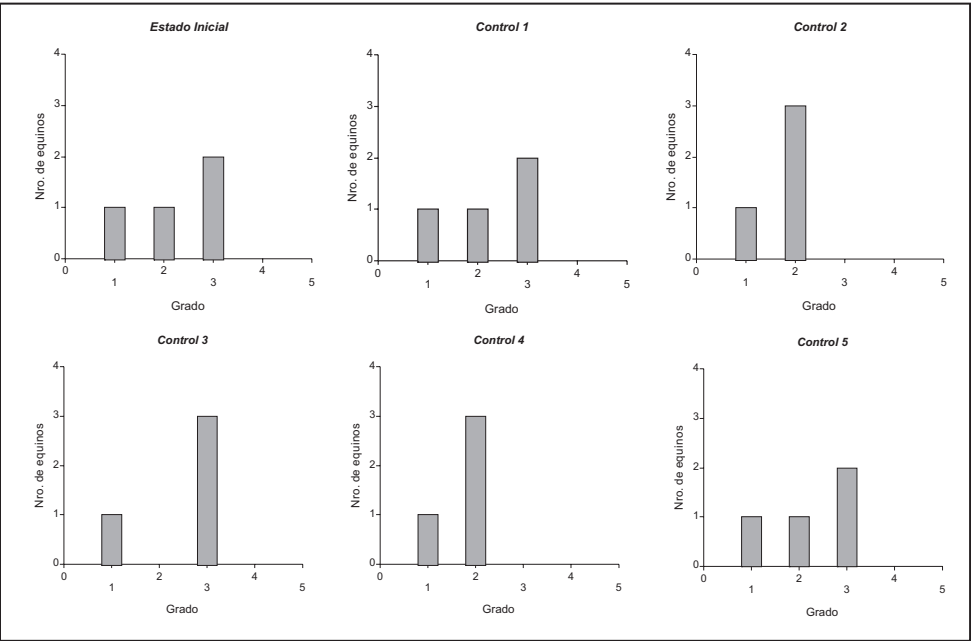


Figura 6: Distribución de los grados de Flexión Forzada en el Grupo Control, durante el experimento.

Realizado el análisis al nivel del 5%, hay suficientes evidencias como para suponer que la proporción de equinos positivos a la palpación presión, correspondiente al control 3, es inferior al 40% ($p = 0,035$). En la Tabla 2 figuran los datos correspondientes a ambos grupos. En este grupo no se observan cambios a lo largo del período evaluado, solamente el equino 2 es el que alterna resultados positivos y negativos, teniendo el resto respuesta positiva durante todas las evaluaciones.

DISCUSIÓN

Esta enfermedad, que hoy por hoy no tiene una cura definitiva, tiene un tratamiento dirigido a aliviar las manifestaciones clínicas,

principalmente el dolor, y a limitar el avance de la enfermedad para permitir un desarrollo deportivo adecuado. La bibliografía, en general, clásicamente describe los tratamientos, considerando aspectos ortopédicos, médicos y quirúrgicos^{15,16}, pero prácticamente no se hace mención a tratamientos fisioterápicos.

En los últimos años se han publicado diversos trabajos considerando las terapias físicas dentro del arsenal terapéutico del médico veterinario^{5,6,7,15} para el tratamiento de distintas enfermedades del pie del equino.

Uno de los aspectos a considerar en el tratamiento es el manejo del dolor^{3,5,6,7,8,9,10,17} ya que en una enfermedad crónica de estas características, su control es un factor que conduce a una mejora en la circulación sanguínea

Grupo Tratado

Equino Nro.	Estado Inicial	Control 1	Control 2	Control 3	Control 4	Control 5
1	+	+	-	-	-	-
2	+	+	-	-	-	-
3	+	+	+	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	+	+	+	-	-	-
6	+	+	+	+	+	+
7	+	-	-	-	-	-
8	+	-	-	-	-	-
9	-	+	+	-	-	-
10	+	+	-	-	-	-
11	+	+	-	-	-	-
12	+	+	+	+	+	-
13	+	+	+	-	-	-

Grupo Control

Equino Nro.	Estado Inicial	Control 1	Control 2	Control 3	Control 4	Control 5
1	+	+	+	+	+	+
2	-	+	-	-	+	+
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+

Tabla 2 – Resultados a la palpación-presión

de la zona al inhibir reflejos vasoactivos, y al facilitar el movimiento del pie que actúa como bomba impulsora de sangre, mejorando la circulación a nivel del aparato podotroclear y optimizando así el mantenimiento del cuadro clínico^{49,13,15,16}.

La EMAR es una técnica analgésica poco difundida, pero de fácil aplicación y segura para el caballo deportivo⁸. Cumple esta función analgésica actuando mediante un mecanismo de acción refleja neural a través de la aplicación de corriente galvánica exponencial de baja intensidad (máx. 3 mA) y con tiempos muy breves (no más de 3 minutos), detectando previamente los puntos de menor resistencia cutánea través de un galvanodetector^{8,17}. Su uso abre las puertas a un enfoque menos agresivo (respecto de la farmacología y la cirugía), para el manejo de este síndrome. Cabe destacar que luego de suspendido el tratamiento, los equinos retornaron al estado inicial en un lapso promedio de 20 días, situación que refuerza la hipótesis de un bloqueo del dolor más allá del efecto descrito por Melzack y Wall^{3,15,17,18}.

CONCLUSIÓN

Al nivel del 5% podemos decir que se observa mejoría en los equinos tratados, dado que la proporción de los equinos que manifiestan un grado de claudicación 3/5 es inferior al 35%, y la proporción de los que responden a la maniobra de la flexión forzada con grado 3 es menor al 50%. También mejora el resultado a la palpación presión, ya que la proporción de los que resultaron positivos es inferior al 40%. Con respecto al grupo control, en general, no se obtuvo ninguna modificación en la manifestación de los signos, al comparar estado inicial y control 5, ya sea grado de claudicación, de flexión forzada, o resultado a la palpación presión.

Considerando estos resultados podemos decir que la E.M.A.R. es una opción adecuada para el manejo del dolor en el Síndrome Podotroclear.

BIBLIOGRAFÍA

1. Allen, N.; Butler, D. Effect of hoof balance on hoof capsule and coffin joint. *Am. Farriers J.* 1996; 22:28.
2. Beeman, G. M. The diagnostic of navicular disease (navicular syndrome). En: *31st AAEP Proceeding*, 1985, pp. 477-486.
3. Colles, C. M. Navicular disease and its treatment. *Vet. Record* 1982 ; 4: 29-36.
4. Colles, C.M. Concept of blood flow in the etiology and treatment of navicular disease. En: *29th Annual MTG AAEP PROCEEDING*, 1983, pp. 265-270.
5. Garcia Liñeiro, A.; Mercado, M.; Pajot, S.; Pidal, G. Terapia con campos magnéticos pulsantes de baja frecuencia en afecciones podales del equino. En *Resúmenes del XV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*, Campo Grande, MS, Brasil, 21 al 25 de Octubre de 1996, pág. 226.
6. Garcia Lineiro, A.; Mercado, M.; Lightowler, C. Síndrome podotroclear: asociación de la terapia con campos magnéticos pulsátiles y electroanalgésia. *Resumen del XVI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*, Santa Cruz, Bolivia. 9-13 de Noviembre 1998, pág 132, TLc11.
7. Garcia Lineiro, A.; Cattaneo, M.L.; Colombo Hartridge, M.; Echezarreta, A.; Pidal, G. Radial Extracorporeal Wave Therapy in the Posterior Digital Nerve as Pain Reliever in the Podotroclear Synrome. *World Equine Veterinary Association*. W.E.V.A. Congress 2003, Buenos Aires, Octubre 2003.
8. Garcia Lineiro, 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. *World*

- Equine Veterinary Association. W.E.V.A. Congress* 2003, Buenos Aires, Octubre 20.
9. Melzack, R. - *Pain Mechanism: A new Theory*- P.D WALL, 1965, Science 150: 971-978.
 10. Sjolund, B.; Erkson, M. - *Electroacupuncture and endogenous morphines* -1976 Lancet 2: 1085.
 11. Turner, T.A. Shoeing principles for the management of navicular disease in horses. *JAVMA* 189, 1986, pag 298-301.
 12. Willemen, M.A.; Savelberg, A. The effect of orthopedic shoeing on the force exerted by the deep digital flexor tendon on the navicular bone in t horses. *Equine Vet J*, 1996, pag 31- 25.
 13. Rose, R. The treatment of navicular disease. A review and current concepts. *29th Ann AAEP PROCEEDING*, 1983, pag. 271 – 277.
 14. Robinson, A.J.; Snyder Macler, L. *Clinical electrophysiology. Electrotherapy and electrophysiology test*. Cap: Electrical Stimulation for pain modulation. New York. 2003.
 15. Ross, M.; Dyson, S. *Lameness in the horse*. Part II, Chapter 31. Ed Saunders. Philadelphia, pag 299–303.
 16. Stashak, T.S.; Adams. *Claudicaciones en el caballo*. 5^{ta} Edición. Cap.7. Ed. Intermédica, Buenos Aires, pag 706–734.
 - 17- Zibecci, C. *Terapéutica Electrofísica*. Ed.Gema, Buenos Aires, pag. 77 – 84.