

CRIOELECTROFORESIS: EVALUACION DEL EFECTO ANTIINFLAMATORIO EN PERIOSTITIS METACARPIANAS DEL EQUINO DEPORTIVO.

AUTORES: GARCIA LIÑEIRO J.A.; SCIPIONI H⁽¹⁾; ARGIBAY T⁽³⁾; PETRONE N⁽¹⁾; PIDAL G⁽²⁾; ROCATAGLIATA C⁽¹⁾; SMETANA A⁽¹⁾; VACCARO M⁽¹⁾; SPINA J⁽⁴⁾

(1) Área de Salud y Producción Equina- Facultad de ciencias Veterinarias-UBA.

(2) Área de enfermedad Quirúrgicas -Facultad de ciencias Veterinarias-UBA.

(3) Área de estadística- Facultad de ciencias Veterinarias-UBA.

(4) Seakit SA.

Trabajo realizado en el marco del subsidio UBACyT-Periodo 2004-2006-Proyecto V004

INTRODUCCIÓN: La crioelectroforesis es una técnica fisioterápica no invasiva e indolora, para la introducción local y en profundidad de drogas ionizables, que combina los estímulos térmicos y eléctricos. Hasta el momento existen muy pocos reportes sobre su utilización en la medicina deportiva del atleta equino. Se trata de un método inventado y puesto a punto en 1979 por el Prof. Alessandro Aloisi, docente de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad de Catania, Italia y perfeccionada y experimentada por un equipo de investigadores del Instituto de Farmacología y del Departamento de Física, dirigidos por los profesores Mario Matera y Renato Potenza, respectivamente. Fue presentada por primera vez en el XII Congreso Internacional de Terapia Física de Washington, en 1995. La técnica consiste en introducir en los tejidos, a bajas temperaturas, de modo dirigido y en profundidad selectiva, principios activos hidrosolubles, mediante una aparatología específica.^(2,3,4) Un alimentador adecuado, que produce corrientes oscilantes de valor medio diferente de cero, es conectado a un electrodo activo formado por un bloque de hielo, conseguido mediante el congelamiento de la solución del fármaco a utilizar⁽¹⁾. Los efectos clínicos de la *Crioelectroforesis* se hacen manifiestos primaria y fundamentalmente por el pronto alivio del dolor, la resolución de edemas y depósitos ectópicos de calcio, la mejora en el trofismo de tejidos blandos, la reducción del tono muscular elevado y del desencadenamiento (a veces espontáneo) de movimientos en las articulaciones afectadas por contracturas^(2,3,4). Esta técnica se utiliza rutinariamente en el Servicio de Diagnóstico y tratamiento de Claudicaciones del Equino del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, en equinos con atención hospitalaria y ambulante.

OBJETIVO: evaluar el efecto antiinflamatorio del criogalvanismo con dexametasona versus crioterapia tradicional en periostitis metacarpiana, como modelo clínico.

MATERIALES Y MÉTODOS:

1-Muestra: Se trabajó con 18 caballos Pura Sangre de Carrera afectados por periostitis metacarpianas dorsales, con un curso promedio de 3 días.

La muestra en estudio fue evaluada por tres profesionales con el fin de minimizar la subjetividad y todos los casos tuvieron en común:

Deformación local,
Dolor a la palpación presión
Claudicación.

Dicha muestra fue dividida en dos grupos, que fueron sometidos a los siguientes tratamientos:

Lote 1, crioterapia packs fríos cada 3 horas, 10 minutos por sesión, durante 5 días

Lote 2, criogalvanismo con dexametasona, 3 veces por día, 15 minutos por sesión durante 5 días.

Las evaluaciones se realizaron forma diaria durante 5 días por los mismos tres investigadores.

Los parámetros de evolución positiva fueron: 1-desaparición de la deformación local
2-Analgésia a la palpación presión
3-Desaparición de la claudicación

2-Preparación de los electrodos y técnica de aplicación de la crio electroforesis

La técnica consiste en introducir en los tejidos, a bajas temperaturas, de modo dirigido y en profundidad selectiva, principios activos hidrosolubles, mediante una aparatología específica. Un alimentador adecuado, que produce corrientes oscilantes de valor medio diferente de cero, es conectado a un electrodo activo formado por un bloque de hielo, conseguido mediante el congelamiento de la solución de Dexametasona diluida al 1mg/ml. El circuito se cierra mediante un electrodo, que consiste en una placa de goma conductora de gran superficie, embebida en un gel apropiado^(2,3,4).

Los electrodos se ponen en contacto directo con la piel, preferiblemente del lado opuesto del miembro o zona a tratar, dejando la misma en el medio. Se coloca el bloque de hielo (electrodo activo) en contacto con la epidermis, y se realizan movimientos suaves alrededor del punto de aplicación, ejerciendo una ligera presión. A medida que el hielo se derrite, la corriente va pasando por la lámina líquida producida por el derretimiento, y por los tejidos interpuestos entre los electrodos, arrastrando de esta manera al fármaco.

La intensidad de la corriente y la frecuencia de las oscilaciones pueden ser reguladas por el operador, según las exigencias terapéuticas. En este caso se utilizó^(2,3,4):

4 Amper/cm.”(Profundidad) y Tiempo de tratamiento: 10 minutos

Respecto a la preparación del electrodo :

1-Congelación del fármaco con la dilución indicada en vasos de tergopol con el electrodo puntal incorporado, previa selección del tamaño del cilindro de aplicación

2-Desengrasar y aseptizar la zona

3-Aplicación del cilindro sobre la zona



Fig 1:Equipo de crio electroforesis y electrodo congelado



fig 3: aplicación de la electrocrioforesis



Fig 2: Electrodos preparados

RESULTADOS

Equinos con crioterapia tradicional al cabo de 6 días

	Dolor local	Claudicación	Deformación
Equino 1	si	si	si
Equino 2	si	si	no
Equino 3	no	no	no
Equino 4	si	si	si
Equino 5	si	si	si
Equino 6	si	si	si

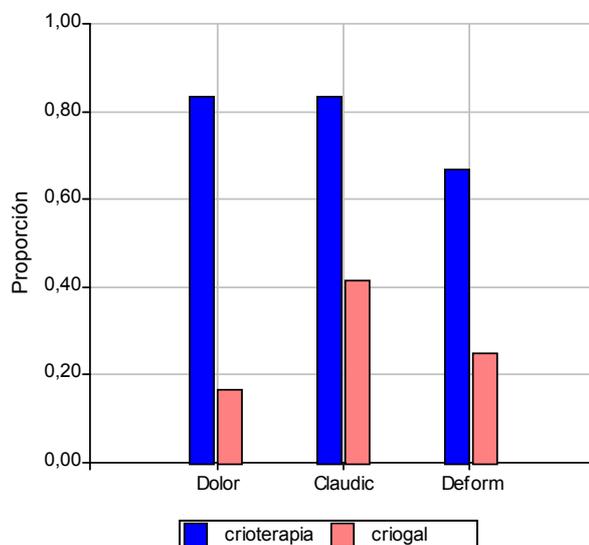
Equinos con criogalvanismo con dexametasona al cabo de 6 días

	Dolor local	Claudicación	Deformación
Equino 1	no	no	no
Equino 2	si	si	no
Equino 3	no	no	no
Equino 4	no	no	no
Equino 5	no	si	si
Equino 6	si	si	si
Equino 7	no	no	no
Equino 8	no	si	no
Equino 9	no	no	no
Equino 10	no	no	no
Equino 11	no	si	no
Equino 12	no	no	si

RESULTADOS

Comparación entre Crioterapia y Criogalvanismo

En el siguiente gráfico se observa cómo claramente disminuye la proporción de equinos que manifiestan dolor, claudicación y deformación a los 6 días de comenzado el tratamiento.



Se realiza la Prueba exacta de Fisher para comparar los dos tratamientos:

- La proporción de equinos que manifiestan dolor a la palpación-presión tratados con Crioterapia es mayor que la proporción de equinos que manifiestan dolor a la palpación-presión tratados con Criogalvanismo ($p=0.0000$).
- La proporción de equinos que manifiestan claudicación tratados con Crioterapia es mayor que la proporción de equinos que manifiestan claudicación tratados con Criogalvanismo ($p=0.0317$).
- La proporción de equinos con deformación tratados con Crioterapia es mayor que la proporción de equinos con deformación tratados con Criogalvanismo ($p=0.0249$).

DISCUSIÓN

El principio de la *Criolectroforesis*^(2,3,4,5,6) se basa en un triple fenómeno de:

1-difusión: potenciada, en este caso, por el efecto de poración de la corriente oscilante.

2-electroforesis: junto con sus innegables ventajas, la electroforesis arrastra ciertas desventajas, que interfieren de manera significativa con la obtención de un efecto benéfico máximo. Estos inconvenientes pueden ser eliminados, si el electrodo activo es llevado dentro de un bloque de hielo, producido en base a una solución de la droga elegida.

3-electro-ósmosis: permite que tanto el agua como las sustancias disueltas en ella, sean transportadas entre y a través de los tejidos, penetrando en el interior celular. Refuerza tanto la difusión como la electroforesis, en los casos en los que el fármaco no se disocia, o cuando el ión activo es positivo.

Por otro lado la *Criolectroforesis* promueve los siguientes hechos^(2,4,6,7,8):

a-Enfriamiento de la piel que evita quemaduras en el sitio de aplicación, con efecto vasoconstrictor que reduce el flujo sanguíneo en la dermis, impidiendo la migración prematura del fármaco al lecho capilar. Esto permite que la droga penetre más profundamente, reduciendo de manera sustancial la difusión sistémica de la misma.

b-El estímulo eléctrico sobre la piel crea un efecto de microporación en la epidermis y promueve la movilidad de la membrana celular, aumentando así la permeabilidad. La parte oscilante de la tensión sobrepuesta puede reforzar también la vasoconstricción, al estimular las terminaciones nerviosas, pero ésta no sería su acción principal.

c-El empleo de la mezcla congelada permite el contacto directo entre la solución farmacológica y la piel, sin obstáculo alguno.

d-Al derretirse el bloque de hielo en la zona de contacto con la piel, se provoca un automático lavado salino de la epidermis, evitando así posibles diferencias en los tratamientos de los diferentes pacientes, por diferencias en el pH de la piel, presencia de sudor, secreción sebácea en mayor o menor cantidad, etc.

El organismo estará expuesto simultáneamente a tres factores terapéuticos: frío + corriente eléctrica + droga. Los componentes individuales no sólo se potencian mutuamente, sino que sus efectos colaterales son neutralizados entre sí^(2,3,4,5,6,7,8).

El fármaco se disuelve inicialmente en el agua, para separarse casi completamente de la misma, cuando la solución es congelada, quedando de esta manera, atrapado en la mezcla sólida. Los electrolitos, por lo tanto, se encontrarán disociados en el agua, pero no en el hielo. Por añadidura, la movilidad iónica en la mezcla congelada es muy baja. Al contrario, en las aplicaciones clínicas de la *Criolectroforesis*, las corrientes medidas son mucho más altas (entre 100 y 1000 veces). Ellas pasan por la sutil película líquida que se forma durante la fusión del hielo, por lo que la corriente eléctrica puede ser transportada de manera eficaz. Basta un espesor de sólo 0,3 mm, para dar conductibilidad al sistema. La cantidad del fármaco que atraviesa la piel depende poco de la cantidad total de fármaco disuelto en la solución; dependerá casi exclusivamente del producto $I \times t$ de la

corriente, I (que regula la intensidad del transporte), por el tiempo t de aplicación, de la frecuencia (que regula la permeabilidad de la piel), y de la relación entre las moléculas de fármaco y aquellas totales de excipientes disueltas en el agua. La dosificación se realiza, por lo tanto, regulando estas cantidades. En las condiciones de temperatura y frecuencia eléctrica mencionadas, es posible trasladar un porcentaje de la droga elegida mucho más alto que con los sistemas tradicionales (99,6%), con óptima direccionabilidad y notable profundidad (8-10 cm), con la ausencia casi total (0,04%) a nivel sistémico.¹

Tratamiento de afecciones locales con corticoides: resulta de particular utilidad la bajísima concentración sistémica del fármaco obtenida con esta técnica. No habrá edema generalizado, ni otros disturbios conocidos por el uso de corticoides, y la cura de la afección estará garantizada por la alta concentración local alcanzada^(2,3,4).

Hasta el presente, las aplicaciones clínicas más comunes de la Crioelectroforesis abarcan el amplio campo de las terapias antiinflamatorias, la neuroreumatología, la medicina del deporte, la terapia del dolor en general, la medicina estética, la anestesia local, las afecciones localizadas, etc^(5,6,7).

En general no presenta efectos colaterales y sus contraindicaciones son las mismas que la iontoforesis clásica y la crioterapia, cuando se utilizan por separado^(2,3,4,6,7).

Hasta el presente, las aplicaciones clínicas más comunes de la Crioelectroforesis abarcan el amplio campo de las terapias antiinflamatorias, la neuroreumatología, la medicina del deporte, la terapia del dolor en general, la medicina estética, la anestesia local, las afecciones localizadas, etc.

Las Ventajas de la crioelectroforesis son^(1, 2,3,4)

1- ausencia de efectos secundarios.

2-resultados inmediatos, tanto en patologías de curso agudo como crónico, con un gran alivio sintomático en el paciente, siempre y cuando se utilicen los fármacos adecuados.

3-ausencia de los traumatismos propios de las técnicas inyectivas, evitando así infecciones, dolor, hematomas, reacciones alérgicas, etc.

4-ausencia de problemas ocasionados por el paso de las drogas a circulación general, como ocurre con otras técnicas.

5-reducción notable de los costos, por la rapidez con la que se obtienen los resultados deseados.

6-en términos del clásico masaje con hielo, permite un alargamiento del tiempo de aplicación, el cual según datos publicados no debería exceder los 5-10 minutos. En la Crioelectroforesis, el pasaje de la corriente eléctrica mitiga la sensación desagradable de la piel congelada, lo que permite que la duración de la terapia se extienda por 20 ó más minutos. Esto hace posible que el frío llegue a estructuras localizadas más en profundidad, que es donde usualmente se localiza el proceso patológico.

Respecto al las posibilidades de su uso se deben considerar:

-Tratamiento de afecciones locales con corticoides: resulta de particular utilidad la bajísima concentración sistémica del fármaco obtenida con esta técnica. No habrá edema generalizado, ni otros disturbios conocidos por el uso de corticoides, y la cura de la afección estará garantizada por la alta concentración local alcanzada.

-Tratamiento de afecciones en zonas poco irrigadas: condiciones tales como flebitis, necrosis incipientes u osteomielitis, no verán obstaculizada la técnica por la poca irrigación, sino que por el contrario, serán favorecidas.

-Tratamiento con miorelajantes y ácido hialurónico: en las patologías musculares, la administración localizada de miorelajantes no centrales, favorece enormemente la recuperación de las lesiones asociadas. Otra gran ayuda se consigue con la administración de ácido hialurónico en la zona traumatizada.

Los efectos clínicos de la *Criolectroforesis* se hacen manifiestos primaria y fundamentalmente por el pronto alivio del dolor, la resolución de edemas y depósitos ectópicos de calcio, la mejora en el trofismo de tejidos blandos, la reducción del tono muscular elevado y del desencadenamiento (a veces espontáneo) de movimientos en las articulaciones afectadas por contracturas^(2,3,4).

En el modelo experimental clínico utilizado, debe destacarse que los equinos que fueron tratados con esta técnica evolucionaron favorablemente luego del reposo correspondiente, con una muy escasa deformación ósea, a diferencia de los tratados solo con crioterapia en los que se evidenció depósitos de calcio y deformación ósea cicatrizal mucho más importante y con el mismo tiempo de reposo.

CONCLUSIONES:

De acuerdo al análisis estadístico aplicado (Prueba exacta de Fisher para comparar los dos tratamientos), se concluye que la proporción de equinos con deformación tratados con Crioterapia es mayor que la proporción de equinos con deformación tratados con Criogalvanismo, por lo que se infiere que el efecto antiinflamatorio del criogalvanismo con dexametasona es superior a la crioterapia tradicional en el modelo clínico de periostitis metacarpiana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Matera M. et al., Proceedings of the 12th Internacionales Congreso of World Confederation of Physical Therapy (W.C.P.T), 1995, June 25th-30th, Washington, DC, EE.UU., edited by The American Physical Therapy Association, Washington, DC, 1995, pág. 38.
2. Aloisi A. et al., Proceedings of the 13th Internacionales Congreso of World Confederation of Physical Therapy (W.C.P.T), 1999, May 23rd-28th, Yokohama, Japan, edited by The Japanese Physical Therapy Association, Tokio, Japan, 1999, pág. 69;
3. A. Aloisi, M. Matera, R. Potenza, G. Santoro and C. Tuve' - Cryoelectrophoresis: Painless Administration of Drugs through a Suitable Association of Thermal and Electrical Techniques Nuclear and Condensed Matter Physics, edited by A. Mesina. CP513 American Institute of Physics 2000, 19. 22.
4. J. C. Weaver, T. E. Vaughan, Y. Chizmadzhev Theory of electrical creation of aqueous pathways across skin transport barriers. *Adv. Drug Delivery Rev.* 35 (1999) 21. 30;
5. P. - C. Zhang, A. M. Keleshian and F. Sachs Voltage-induced membranes movement. *Nature* 413 (2001) 428. 432;
6. Sorbellini F., Calandro A., Aloisi A., R. Potenza R.. S.I.E.S, Rendiciones de cuentas del 5° Congreso Nacional: Novedad. y Puestas al día en tema de Medicina y Cirugía Estética. Bolonia, 15. el 17 de febrero de 2002, pág. 115;
7. A. Aloisi, A. Calandria, M. Matera, R. Potenza, G. Santoro y C. Tuve. Usted Criolettroforesi en las aplicaciones flebologiche. *Flebologia X* (1999) 133. 134;
8. G. Salvia, R. Potenza, A. Aloisi, G. Amuso, C. Morana, D. Nicolosi. XVES Congreso Sociedad. Siculo-Calabra de Urología. Trato del Enfermedad de Usted Peyronie con Verapamil por Criolettroforesi Sciacca (AG) 9. el 11 de octubre de 1997.