



UBA
Universidad de Buenos Aires



Facultad de Ciencias
VETERINARIAS
Universidad de Buenos Aires

Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Bs. As.

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DEPORTIVA DEL EQUINO

Tesina para aspirar Al Título de Especialista en Medicina Deportiva del equino

CRIOELECTROFORESIS CON CLORURO DE AMONIO: UNA DESCRIPCIÓN DE SU EFECTO ANALGÉSICO Y ANTIINFLAMATORIO EN BURSITIS INTERTUBERAL (BICIPITAL) Y LESIONES EN EL TENDÓN DEL BÍCEPS BRAQUIAL.

Autora: Lucía Luque López MV

Tutor: Prof José Alberto García Liñeiro MV.-DA-Esp.Un.

Argentina, Bs. As, 15 marzo de 2013

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvet.uba.ar

CRIOELECTROFORESIS CON CLORURO DE AMONIO: UNA DESCRIPCIÓN DE SU EFECTO ANALGÉSICO Y ANTIINFLAMATORIO EN BURSITIS INTERTUBERAL (BICIPITAL) Y LESIONES EN EL TENDÓN DEL BÍCEPS BRAQUIAL.

RESUMEN

Introducción

La crioelectroforesis es una técnica que asocia corriente galvánica con una droga ionizada por la misma, más frío, permitiendo su ingreso vía epidérmica en los tejidos. La vasoconstricción provocada por el frío facilita una penetración más profunda respecto a la iontoforesis tradicional. El cloruro de amonio, droga neurolítica, es una alternativa analgésica en distintas lesiones del equino. Su ionización a través de la crioelectroforesis es posible constituyéndose en una alternativa terapéutica a través de la cual se lograría analgesia, que junto al efecto antiinflamatorio de la corriente galvánica conseguiría un sinergismo muy adecuado en lesiones traumatológicas del caballo. Las lesiones de la bolsa y tendón bicipital tienen relativa frecuencia y sus tratamientos incluyen infiltraciones y terapia física, con resultados variables. Considerando estos aspectos se decidió utilizar la crioelectroforesis con cloruro de amonio en su enfoque terapéutico, no existiendo referencias bibliográficas de esta técnica hasta el momento.

Objetivos

Demostrar la eficacia analgésica y antiinflamatoria de la crioelectroforesis con cloruro de amonio en bursitis bicipital y lesiones anexas del tendón bicipital, considerando un protocolo diagnóstico común.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 6 equinos deportivos caracterizados por claudicación con acortamiento de fase craneal del paso, sensibilidad a maniobras de movilidad pasiva, ligera hipotrofia muscular de la zona, anestias negativas de todo el miembro salvo de la bolsa intertuberal. Se realizó algometría con algómetro de presión, considerando positivas algias inferiores a 5 kg/cm². La ultrasonografía demostró áreas hipocogénicas en la zona del tendón bicipital e incremento de fluido sinovial en la bolsa.

Sobre esta población se aplicó un electrodo formado por una solución de cloruro de amonio al 0,4% congelada en vaso plástico con un electrodo en su interior. Este electrodo activo se conectó a un alimentador que produce corrientes oscilantes de valor medio diferente de cero. El electrodo pasivo se conectó sobre el músculo supraespinatus a unos 15 cc del electrodo activo. El electrodo activo se pone en contacto directo con la piel, en el área del tendón y bolsa bicipital realizando movimientos suaves ejerciendo ligera presión. La corriente pasa por la lámina líquida producida por el derretimiento del hielo y por los tejidos interpuestos entre los electrodos, arrastrando así al cloruro de amonio. Dosis: 5 Amper/cm. Tiempo de tratamiento: 15 minutos/sesión, realizándose aplicaciones día por medio (5 en total).

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

Se evalúa al quinto día de la última aplicación, considerando parámetros de evolución: desaparición de claudicación, algometría negativa (más de 10 kg/cm²), desaparición de sensibilidad a la movilidad pasiva, mejoramiento de imagen ultrasonográfica.

Se considerará tratamiento de evolución positiva al que cumpla con el mejoramiento de por lo menos tres de los puntos descriptos como parámetros de evolución.

Resultados

Se destaca la desaparición de la claudicación en todos los casos. El 66% de los casos cumplen las pautas de evolución positiva.

	Desaparición claudicación	Algometría	Movilidad pasiva	Ultrasonografía
CABALLO 1	SI	+10 kg/cm ²	Negativa	Mejóro
CABALLO 2	SI	6 kg/cm ²	Positiva	Mejóro
CABALLO 3	SI	+10 kg/cm ²	Negativa	No mejoró
CABALLO 4	SI	+10 kg/cm ²	Negativa	Mejóro
CABALLO 5	SI	7 kg/cm ²	Positiva	No mejoró
CABALLO 6	SI	+10 kg/cm ²	Negativa	Mejóro

Conclusiones

La crioelectroforesis con cloruro de amonio se perfila como terapéutica en bursitis y tendinitis bicipital, resaltando sus efectos analgésicos, por lo que se propone como protocolo de trabajo para profundizar el análisis de sus efectos en futuras investigaciones.

Palabras clave

crioelectroforesis, cloruro de amonio, bolsa intertuberal (bicipital), tendón bicipital.

INTRODUCCIÓN

La crioelectroforesis es una técnica basada en la asociación de corriente galvánica con una droga ionizada por la misma, más frío, permitiendo el ingreso vía epidérmica de un fármaco en los tejidos. La vasoconstricción que provoca el frío facilita una penetración más profunda de las drogas respecto a la iontoforesis tradicional. El cloruro de amonio es una droga neurolítica de uso frecuente siendo una alternativa analgésica en distintas lesiones del equino. La ionización de cloruro de amonio a través de la crioelectroforesis es posible constituyéndose en una alternativa terapéutica a través de la cual se lograría analgesia, que junto con el efecto antiinflamatorio de la corriente galvánica conseguiría un sinergismo muy adecuado en lesiones traumatológicas del caballo. Las lesiones de la bolsa bicipital y del tendón bicipital tienen una relativa frecuencia, y sus tratamientos incluyen infiltraciones y terapia física, con resultados variables. Considerando estos aspectos se decidió utilizar la crioelectroforesis con cloruro de amonio en su enfoque terapéutico, no existiendo referencias bibliográficas de esta técnica hasta el momento.

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

Marco teórico

Anatomía y funciones del aparato bicipital. El aparato bicipital equino es una estructura compleja que contribuye con el aparato pasivo de sostén de los miembros anteriores y asiste en la protracción del miembro anterior. Expande las articulaciones del hombro y el codo lo que permite la extensión del hombro y la flexión del codo (Mc Diarmid, 1999). Además de flexionar el codo, el *biceps brachii* fija el codo y el hombro en la posición de estación (Kainer, 2003).

El *biceps brachii* se origina del tubérculo supraglenoideo de la escápula. En el área proximal es enteramente tendinoso y tiene una estructura bilobulada con un istmo que conecta los dos lóbulos. Esta estructura bilobulada se conforma a la forma de M del húmero craneal (McDiarmid, 1999). El fuerte tendón parcialmente cartilaginoso del músculo bíceps braquial ocupa el surco intertuberal del húmero (Kainer, 2003). Se encuentra inervado por el nervio musculocutáneo (Kainer, 2003).

Ecograficamente, el tendón bicipital en la punta del hombro aparece como una estructura bilobulada suprayacente a la superficie ecogénica del húmero (Crabill *et al.*, 1995).

El lóbulo lateral del tendón tiene forma de lágrima y el medial elongada rectangular. Interpuesto entre el tendón y el húmero está la bursa intertubercular (bicipital). Ésta se asemeja a una vaina tendinosa, tomando en cuenta el desarrollo embrionario y la función de la misma. La superficie humeral de la bolsa está cubierta por fibrocartilago (McDiarmid, 1999).

El tendón del músculo bíceps braquial está unido al húmero proximal por una banda tendinosa del músculo pectoral ascendente que se extiende entre el tubérculo menor y la parte craneal del tubérculo mayor del húmero. El tendón continúa a través del bíceps braquial y lo divide en dos porciones. El tendón corto (grueso) se inserta en la tuberosidad radial y el ligamento colateral medial del codo. El tendón largo (lacertus fibrosus) se mezcla con la fascia del antebrazo y el tendón del extensor carpo radial. El lacertus fibrosus puede coordinar la acción de los músculos bíceps braquial y extensor carpo radial y, por lo tanto, sincroniza los movimientos del hombro, codo y carpo (McDiarmid, 1999).

El bíceps braquial tiene dos cabezas, una medial y otra lateral. La cabeza medial contiene en su mayoría, miofibrillas tipo II y la lateral miofibrillas tipo I. Esto sugiere que la cabeza lateral del bíceps braquial contribuye al rol postural del músculo y la medial es importante en la actividad dinámica durante el movimiento (McDiarmid, 1999).

Bursitis bicipital. La bursitis bicipital es una condición poco frecuente en el equino (Gough y McDiarmid, 1998; Forresu *et al.*, 2006; Carmona y López, 2011). Usualmente surge luego de una herida en el aspecto craneal del hombro, con signos que ocurren semanas después de la penetración original (McDiarmid, 1999; Forresu *et al.*, 2006). Se han reportado casos de bursitis bicipital a partir de diseminación hematogéna (Vatistas *et al.*, 1996; Forresu *et al.*, 2006). La bursitis séptica se confirma con el análisis del líquido sinovial (McDiarmid, 1999). El pronóstico es pobre, aunque se ha demostrado que esto no siempre es verdad (McDiarmid, 1999). Se prefiere el tratamiento quirúrgico a la terapia médica aunque el tratamiento lavado tras lavado ha sido exitoso, el drenaje abierto de la bolsa da mejores resultados (McDiarmid, 1999). Se ha sugerido que el drenaje abierto de la bolsa, seguido de la sinoviectomía parcial y tenotomía del bíceps braquial es un tratamiento efectivo para la bursitis séptica bicipital y tendinitis del bíceps (Vatistas *et al.*, 1996; Forresu *et al.*, 2006).

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

Tendinitis del tendón del bíceps braquial. Esta condición afecta todo tipo de caballos deportistas. La claudicación es severa y se caracteriza por una fase craneal del paso acortada y reducción en el arco de vuelo. La claudicación puede responder temporariamente a un corto período de descanso en box, pero usualmente reaparece seguida a una disminución en el ejercicio. Inicialmente muestran calor, dolor y tumefacción en la región del bíceps braquial y la claudicación responde a la anestesia intrasinovial de la bolsa intertuberal (McDiarmid, 1999). El tendón bicipital equino normal tiene una apariencia ultrasonográfica relativamente gruesa, homogénea e hiperecoica y se ubica sobre el tubérculo intermedio llenando los surcos intertuberculares medial y lateral (Hawe y McDiarmid, 1999). Los cambios ultrasonográficos observados dentro del bíceps braquial incluyen alargamiento de una o ambas cabezas del tendón en comparación al miembro contralateral, áreas focales o generalizadas de ecogenicidad reducida y pobre calidad del patrón fibrilar en un plano longitudinal. Una efusión de la bolsa intertubercular asociada se presenta a menudo. En casos crónicos, pueden desarrollarse áreas de calcificación distrófica en el tendón. También se ha reportado osificación primaria (McDiarmid, 1999). Es fácil crear artefactos en el tendón del bíceps braquial debido al cambio de dirección del tendón sobre el húmero por lo que es importante obtener imágenes en varios ángulos y con la sonda lineal y sectorial (Hawe y McDiarmid, 1999). El tratamiento inicial consiste en administración de AINEs y terapia de frío en el área afectada. El hialuronato intratecal puede reducir la inflamación y formación de adherencias mientras que los glicosaminoglicanos polisulfatados y el ultrasonido terapéutico pueden ser beneficiosos. Un programa de ejercicio controlado es parte esencial del tratamiento. El período total de descanso es de 6 a 9 meses (McDiarmid, 1999). Se ha reportado el implante de células madre mononucleares como tratamiento de tendinitis bicipital (Menarim *et al*, 2012).

Diagnóstico. La claudicación atribuible a la región del hombro no es tan común como aquellas que afectan la porción distal del miembro. El diagnóstico de estas claudicaciones es un desafío por su difícil localización, sobre todo aquellas que son moderadas. Los caballos afectados muestran una anomalía en la marcha durante la fase de apoyo del paso (cuando el miembro soporta peso) o en la fase de elevación (cuando el miembro no soporta peso). El dolor asociado con la fase de apoyo puede producir que el caballo retire el peso sobre ese miembro. El dolor asociado con la fase de elevación generalmente resulta en un acortamiento del paso para minimizar la extensión y flexión del hombro (Rumbaugh *et al*, 2002). Se ha sugerido que los caballos con dolor en el hombro con frecuencia claudican más cuando el miembro afectado está en la parte de afuera del círculo. El animal puede circunferir el miembro afectado para disminuir la flexión del hombro requerida para avanzar. Además, la palpación profunda y/o manipulación del miembro puede causar dolor. La respuesta a las anestésicas intrasinoviales es variable según el tipo y localización específica de la lesión (Rumbaugh *et al*, 2002). La efusión sinovial en el área puede ser difícil de apreciar debido a la profundidad de la musculatura suprayacente. Cualquier respuesta dolorosa provocada por la palpación del área puede ser difícil de atribuir a alguna estructura individual en particular (Schneeweiss *et al*, 2012).

Anestesia intrasinovial de la bolsa bicipital y de la articulación escapulohumeral. La anestesia diagnóstica es una de las herramientas disponibles para el diagnóstico. Hay ciertas complicaciones serias asociadas con la anestesia intrasinovial de la bolsa bicipital y de la articulación escapulohumeral incluyendo la anestesia accidental del nervio supraescapular durante la anestesia de la articulación escapulohumeral, lo que puede llevar a una subluxación temporal de la articulación (Schneeweiss *et al*, 2012). Se ha demostrado que éstas técnicas son difíciles de realizar y que los clínicos inexpertos

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvet.uba.ar

tienen pocas chances de inyectar estas estructuras con éxito (Schumacher *et al*, 2007). Además, la deposición inadecuada de corticoesteroides y otras sustancias terapéuticas, ya que estas inyecciones son parte del tratamiento para estas patologías, puede llevar a un pobre resultado o a reacciones inflamatorias severas con mineralización y necrosis de los tejidos (Schumacher *et al*, 2007). Es importante tener presente que la bolsa bicipital y la articulación escapulohumeral no se comunican (Snyder y Spier, 2001). Se ha demostrado que la inyección intrasinovial de la bolsa bicipital, la bolsa infraespinosa y la articulación escapulohumeral es más precisa y confiable con el uso de ultrasonido. Además, un clínico inexperto puede realizar las técnicas ultrasonográficas con alta precisión (Schneeweiss *et al*, 2012). La bolsa puede ser inyectada mediante dos métodos:

- 1) El primer abordaje es justo medial a la tuberosidad mayor del húmero. El uso de ultrasonido permite la visualización simultánea de la bolsa y de la aguja. Esto puede aumentar la precisión en la colocación de la misma y reducir las complicaciones asociadas con la deposición de soluciones de forma inapropiada o daño inadvertido a las estructuras circundantes como cartílago, nervios y vasos sanguíneos. El uso de ultrasonido ayuda a asegurarse que el abordaje fue exitoso. Se utiliza una aguja 21G de 3.8 cm y se la dirige hacia el tendón (Snyder y Spier, 2001). La bolsa bicipital se localiza siguiendo el tendón del biceps braquial distalmente en sección transversal a un área donde el tendón aparece bilobulado. El transductor se desplaza lateralmente hasta visualizar la eminencia craneal del tubérculo mayor. Se inserta una aguja espinal 20G de 13 cm bajo la guía del ultrasonido entre el borde lateral del lóbulo lateral del tendón bicipital y la eminencia craneal del tubérculo mayor en una dirección craneolateral a caudomedial (Schneeweiss *et al*, 2012).
- 2) Alternativamente se puede utilizar una aguja 19-20 G de por lo menos 6.3 cm de largo ubicándola a nivel de la tuberosidad deltoidea. La aguja se debe angular proximalmente por debajo del biceps braquial en el surco bicipital y la bolsa. Si no se recupera líquido se debe inyectar una pequeña cantidad de anestésico. Si ofrece resistencia, se debe retirar la aguja ya que se encuentra en el tendón del biceps (Snyder y Spier, 2001). Se realiza aproximadamente 3 cm proximal a la tuberosidad deltoidea, en el borde craneolateral del húmero. Se inserta una aguja 18 G de 7.6 cm en una dirección medioproximal debajo del tendón del biceps braquial (McDiarmid, 1999).

La articulación escapulohumeral se localiza primero con el transductor orientado en una dirección proximodistal. Luego se debe mover el transductor hacia el área caudal del tubérculo mayor. Debe realizarse una rotación craneocaudal de aproximadamente 25° para visualizar la porción caudal de la cabeza humeral y el borde caudal de la cavidad glenoidea. Se inserta una aguja espinal 20G de 13 cm bajo la guía del ultrasonido en una dirección caudodistal a craneoproximal para penetrar la cápsula articular distal al borde marginal de la escápula (Schneeweiss *et al*, 2012). Sin el uso de ultrasonido la aguja debe introducirse hasta sentir el hueso. Se debe retraer la aguja y aspirar para verificar la salida de líquido sinovial (Snyder y Spier, 2001). La comunicación entre la articulación escapulohumeral y la bolsa bicipital ocurre en algunos caballos y esto puede resultar en falsos positivos a la anestesia intrasinovial (McDiarmid, 1999). Sin embargo, la anestesia intrasinovial de la bolsa bicipital, tanto como la de la articulación escapulohumeral desensibilizarían únicamente la porción proximal del tendón del biceps braquial, y los bloqueos nerviosos y anestésicos regionales de la porción proximal del miembro acarrearían el riesgo de anestesiar los nervios motores (Nevens *et al*, 2005).

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

Ultrasonografía. La ultrasonografía diagnóstica es uno de los métodos más útiles para obtener imágenes del aparato bicipital (Neuens *et al*, 2005). El examen ultrasonográfico completo del hombro debería incluir el tendón y bolsa bicipital, los tubérculos humerales, la bolsa infraespinosa y los tendones de unión de los músculos supra e infraespinoso. Es importante recordar que el hombro no posee ligamentos colaterales. Las superficies óseas de la escápula y la articulación del hombro deberían también ser evaluadas (Whitcomb, 2003). La ultrasonografía del tendón y bolsa bicipital es fácil de realizar y permite la evaluación tanto del tendón y la bolsa bicipital como de la superficie subyacente del húmero (Crabill *et al*, 1995). Un transductor de 7.5 MHz es suficiente para realizar este examen (McDiarmid, 1999). Los transductores lineales o convexos pueden producir imágenes diagnósticas (Whitcomb, 2003). El tendón bicipital debe seguirse distalmente desde su origen en el tubérculo supraglenoideo de la escápula hacia su unión musculoesquelética ubicada distal a los tubérculos humerales. La grasa presente dentro de la porción proximal del tendón bicipital (entre el origen y los tubérculos humerales) hacen que esta porción sea algo oscura de visualizar. El tendón del bíceps luego se hace bilobulado a medida que corre sobre los tubérculos humerales, donde demuestra una apariencia ecogénica sólida (Whitcomb, 2003). En la región proximal, cada lóbulo del tendón del bíceps braquial debe ser evaluado independientemente y esto es útil para comparar cualquier descubrimiento sospechoso con el miembro contralateral (McDiarmid, 1999). El lóbulo medial, más pequeño, se sitúa entre el tubérculo intermedio y el tubérculo menor. El lóbulo lateral, más grande, se sitúa entre la eminencia craneal del tubérculo mayor y el tubérculo intermedio. Los lóbulos medial y lateral se conectan por un istmo a nivel del tubérculo intermedio. La tendinitis del bíceps puede ser algo difícil de identificar en casos leves debido a la curvatura del tendón cuando pasa sobre los tubérculos. Esto puede resultar en áreas hipoeoicas en el tendón normal que pueden ser malinterpretadas como tendinitis. Las áreas sospechosas deben ser verificadas identificando un patrón fibrilar interrumpido en vistas en eje longitudinal (Whitcomb, 2003). El tendón tiene una ecogenicidad homogénea relativamente uniforme con un patrón de fibras paralelas. Se debe tener cuidado de no confundir áreas de artefacto de ecogenicidad reducida con una lesión intratendinosa (McDiarmid, 1999). Los tubérculos humerales deben mostrar una superficie cortical suave. Las fracturas de los tubérculos humerales pueden identificarse por defectos en escalón o interrupciones en la cortical (Whitcomb, 2003). En caballos jóvenes el tubérculo intermedio es variablemente osificado y esto puede resultar en focos hiperecoicos dispersos, representando mineralización temprana dentro del cartílago hiperecoico del tubérculo (McDiarmid, 1999). Las fracturas de los tubérculos humerales pueden ser difíciles de visualizar en las radiografías y frecuentemente se visualizan con ultrasonido. La bolsa bicipital también se evalúa a este nivel. Se localiza entre los tubérculos humerales y el tendón del bíceps (Whitcomb, 2003). Profundamente en el tendón, el espacio combinado de la bolsa bicipital y el cartílago humeral está representado por un estrecho espacio hipoeoico (<3 mm de ancho). La distensión sinovial de la bolsa se evidencia por una evaginación de los recesos lateral y medial a cada lado del tendón (McDiarmid, 1999). La bursitis séptica bicipital puede aparecer como una bolsa severamente distendida con fluido anecoico a hipoeoico. Cúmulos fibrinosos pueden observarse flotando en el fluido. La sinovia de la bolsa séptica a menudo está marcadamente engrosada. La bursitis bicipital no séptica puede ser reconocida por un aumento de fluido dentro de la bolsa. Esto se visualiza mejor en la reflexión sinovial cerca del lóbulo lateral del tendón bicipital (Whitcomb, 2003). La región del hombro es asiento de heridas punzantes y tractos de drenaje crónicos. El ultrasonido puede utilizarse para seguir

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

estos tractos en los tejidos más profundos para identificar material extraño, hueso secuestrado o abscesos, así como establecer si existe comunicación con las estructuras sinoviales de la articulación (McDiarmid, 1999).

Criolectroforésis. La electroforésis es el fenómeno por el cual se ponen en movimiento los iones de una disolución al ser sometida al paso de corriente eléctrica de forma continuada, polarizada y sin oscilaciones (corriente continua o galvanismo), mediante dos electrodos que son aplicados o introducidos en la disolución en lugares distintos y separados entre sí, recibiendo uno el nombre de cátodo y el otro de ánodo (Rodríguez Martín, 2004).

Al aplicar al organismo la galvanización, en los polos se acumulan elementos químicos en elevada concentración, dando lugar a alteraciones de la disolución, que localmente sufrirá concentraciones exageradas de alcalinidad y acidez, en el cátodo y en el ánodo respectivamente. La alcalinidad o la acidez en exceso provocarán quemaduras químicas en la materia orgánica próxima a los electrodos (Rodríguez Martín, 2004).

Al alcanzar los iones su electrodo correspondiente, unos cederán electrones al electrodo (ánodo) dejando de ser iones, mientras que los otros tomarán electrones del electrodo (cátodo) también perdiendo su condición de iones, de manera tal que se establece un movimiento constante de electrones, mensurable como corriente eléctrica en mA, en mW o en Jules si tenemos en cuenta el tiempo. No podemos olvidar que dicho desplazamiento de iones también genera calor (Rodríguez Martín, 2004).

A través de la criolectroforesis, técnica fisioterápica no invasiva e indolora, se puede lograr la difusión local y profunda de drogas ionizables, combinando estímulos térmicos y eléctricos producidos por la corriente galvánica (García Liñeiro *et al*, 2006).

Los principios activos hidrosolubles son introducidos en los tejidos, a bajas temperaturas y de modo dirigido y en profundidad selectiva, 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 del fármaco a utilizar. Los efectos clínicos de la Criolectroforesis se manifiestan 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. (García Liñeiro *et al*, 2006).

Cloruro de amonio. La primera utilización de las sales de amonio para el alivio prolongado del dolor se realizó en 1935 por Judovich, quien administró un extracto destilado de la planta *Sarracenia purpurea* para el tratamiento de determinadas neuralgias. Posteriormente se descubrió que el ion amonio, en forma de cloruro amónico o hidróxido de amonio era el componente activo (Fuentes Díaz *et al*, 2007).

Las sales de amonio producen, sobre el impulso nervioso, una inhibición de los potenciales de acción de las fibras C, con mínimos efectos sobre las fibras A. En estudios clínicos se ha observado que concentraciones de sales de amonio del 10 % pueden conseguir una buena analgesia, respetando las funciones motoras (Fuentes Díaz *et al*, 2007).

En algunos estudios se sugiere que la inyección de sales de amonio cerca de los nervios periféricos provoca una neuropatía degenerativa que afecta todas las fibras (Fuentes Díaz *et al*, 2007).

Su inyección es dolorosa, no debe utilizarse en el espacio subaracnoideo. En los nervios periféricos se

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvet.uba.ar

emplea a concentraciones del 2-20% (Fuentes Díaz *et al*, 2007).

Objetivos

Demostrar la eficacia analgésica y antiinflamatoria de la crio electroforesis con cloruro de amonio en bursitis bicipital y lesiones anexas del tendón bicipital, considerando un protocolo diagnóstico común.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 6 equinos deportivos caracterizados por una claudicación con acortamiento de la fase craneal del paso, sensibilidad a las maniobras de movilidad pasiva, especialmente en la tracción posterior del miembro con compresión de la zona, ligera hipotrofia de los músculos de esta zona, anestias de todo el miembro negativas, teniendo respuesta solo con la anestesia de la bolsa intertuberal. También, con el fin de cuantificar el dolor se realizó algometría con un algómetro de presión, considerando como positivo a las algias inferiores a 5 kg/cm². La ultrasonografía demostró áreas hipocogénicas en el área del tendón del bíceps e incremento de fluido sinovial en la bolsa.

Sobre esta población se aplicó un electrodo formado por una solución de cloruro de amonio al 0,4% (6 cc de cloruro de amonio al 2% en 30 cc de solución fisiológica) congelada en vaso plástico con un electrodo en su interior. Este electrodo activo se conectó a un alimentador que produce corrientes oscilantes de valor medio diferente de cero. El electrodo pasivo se conectó al área de la escápula sobre el músculo supraespinatus a unos 15 cc del electrodo activo. El electrodo activo se pone en contacto directo con la piel, en el área del tendón bicipital y bolsa realizando movimientos suaves alrededor del área del tendón y bolsa bicipital 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 cloruro de amonio. La dosis fue de 5 Amper/cm y Tiempo de tratamiento: 15 minutos por sesión, realizándose aplicaciones día por medio (5 en total).

Los caballos son evaluados al quinto día de la última aplicación, considerando como parámetro de evolución:

- 1) la desaparición de la claudicación,
- 2) algometría negativa (más de 10 kg/cm²),
- 3) desaparición de la sensibilidad a la movilidad pasiva, y
- 4) mejoramiento de la imagen ultrasonográfica.

Se considerará tratamiento de evolución positiva a aquel que cumpla con el mejoramiento de por lo menos tres de los puntos descriptos como parámetros de evolución positiva.

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



Fig. 1A y 1B Maniobra de movilidad pasiva



Fig. 2A, 2B Y 2C: Algotetría

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

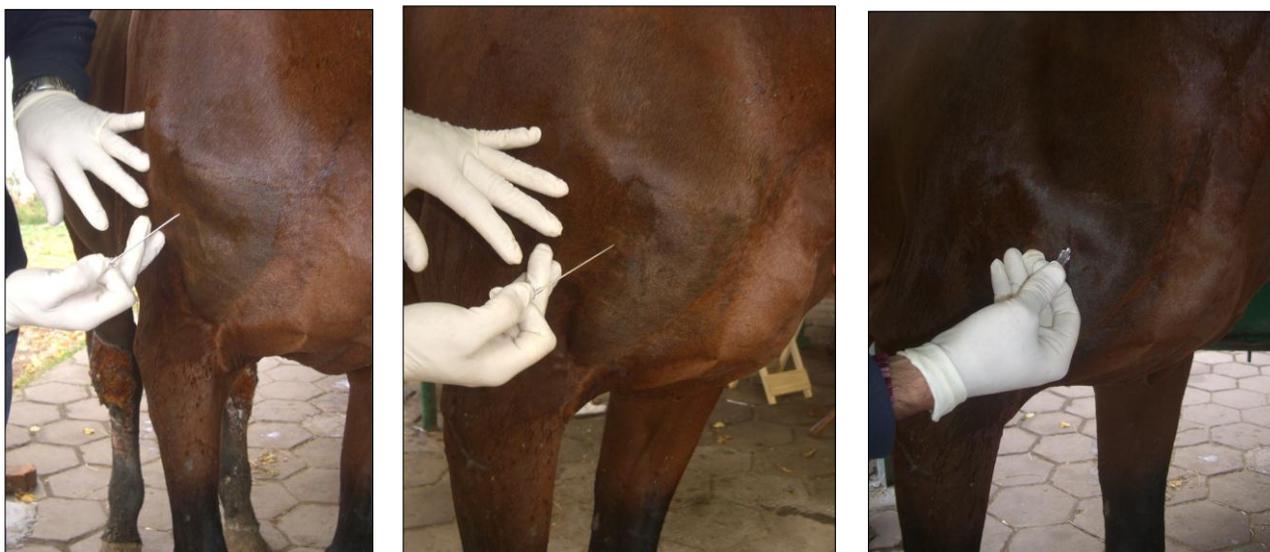


Fig. 3A, 3B, 3C: Anestesia intrabursal (abordaje proximal).

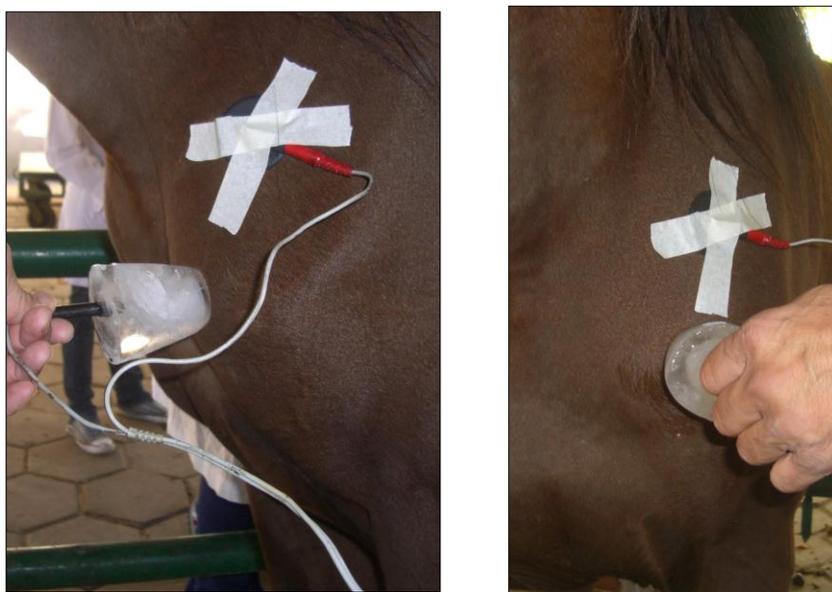


Fig. 4A Y 4B: Colocación de electrodos sobre uno de los pacientes



Fig. 5A y 5B: Hipotrofia de la musculatura de la zona

RESULTADOS

	Desaparición de claudicación	Algotría	Movilidad pasiva	Ultrasonografía
CABALLO 1	SI	Más 10 kg/cm ²	Negativa	Mejoro ver fig...
CABALLO 2	SI	6 kg/cm ²	Positiva	Mejoro ver fig...
CABALLO 3	SI	Más de 10 kg/cm ²	Negativa	No mejoró
CABALLO 4	SI	Más de 10 kg/cm ²	Negativa	Mejoro ver fig...
CABALLO 5	SI	7 kg/cm ²	Positiva	No mejoró
CABALLO 6	SI	Más de 10 kg/cm ²	Negativa	Mejoro ver fig...

TABLA 1: Resultados

Se destaca la desaparición de la claudicación en todos los casos.

De acuerdo a las premisas establecidas, se puede observar que un 66% de los casos (4 de 6) cumplen las pautas de evolución positiva.

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

El siguiente gráfico representa la información del cuadro anterior:

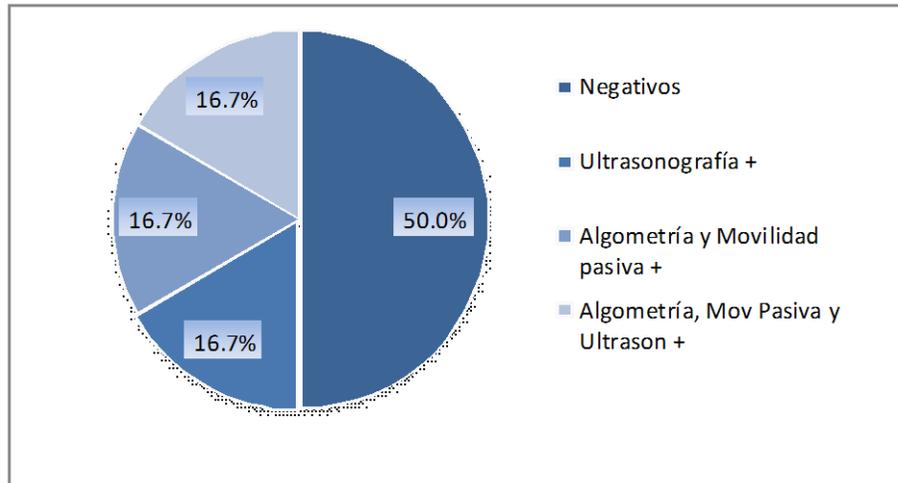


GRAFICO 1: Resultados

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



FIG. 6A: Caballo 1
Antes del tratamiento



FIG. 6B: Caballo 1
Después del tratamiento

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



FIG. 7A: Caballo 2
Antes del tratamiento



FIG. 7B: Caballo 2
Después del tratamiento

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



FIG. 8A.: Caballo 3
Antes del tratamiento



FIG. 8B: Caballo 3
Después del tratamiento

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



FIG. 9A: Caballo 4
Antes del tratamiento



FIG. 9B: Caballo 4
Después del tratamiento

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



FIG. 10A: Caballo 5
Antes del tratamiento



FIG. 10B: Caballo 5
Después del tratamiento

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar



FIG. 11A: Caballo 6
Antes del tratamiento



FIG. 11B: Caballo 6
Después del tratamiento

DISCUSIÓN

La bolsa bicipital en el equino se ubica en el surco intertuberal. Está interpuesta entre el tendón del músculo bíceps brachii y la parte proximal del húmero, extendiéndose alrededor de los lóbulos del tendón del bíceps brachii, comportándose como una verdadera vaina sinovial. Si bien esta sinovial es independiente de la articulación escapulo-humeral, en muchas ocasiones, se comunica con la misma. El tendón de origen del músculo bíceps brachii se ubica en la tuberosidad supraglenoidea de la escápula. Este tendón aparece trilobulado y heterogéneo por gran cantidad de tejido adiposo dentro del mismo y por fuera entre el tendón y el húmero en la región localizada entre el tubérculo supraglenoideo y los tubérculos del húmero. El tendón luego se vuelve bilobulado y más homogéneo en la ecogenicidad y es parcialmente cartilaginoso a nivel del tubérculo humeral y se moldea en forma estrecha alrededor del tubérculo intermedio del húmero.

Las lesiones que afectan estas estructuras tienden a la cronicidad y son de relativa frecuencia y sus tratamientos implican infiltraciones con resultados variables.

La técnica de crioelectroforesis con cloruro de amonio en estos casos, indudablemente tiene un efecto analgésico muy interesante en la población en estudio manifestado por la desaparición de la claudicación en todos los casos. Se observan además mejoramiento de los valores de algometría en 4 de 6, la movilidad pasiva, en 4 de 6, y mejoramiento de aspectos imagenológicos también en 4 de 6.

El principio de la *Crioelectroforesis* (Aloisi *et al*, 1999; Weaver *et al*, 1999; Aloisi *et al*, 2000; García Liñeiro *et al*, 2006; García Liñeiro *et al*, 2007) se basa en un triple fenómeno de:

1-difusión: potenciada, en este caso, por el efecto de microporación 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 *Crioelectroforesis* promueve los siguientes hechos (Salvia *et al*, 1997; Aloisi *et al*, 1999; Weaver *et al*, 1999; Sorbellini *et al*, 2002; García Liñeiro *et al*, 2006).

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.

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

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 (Aloisi *et al*, 1999; Aloisi *et al*, 1999; Weaver *et al*, 1999; Aloisi *et al*, 2000; Sorbellini *et al*, 2002; García Liñeiro *et al*, 2006; García Liñeiro *et al*, 2007).

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 $l \times t$ de la corriente, l (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 (Matera *et al*, 1995).

En general no presenta efectos colaterales y sus contraindicaciones son las mismas que la iontoforesis clásica y la crioterapia, cuando se utilizan por separado (Aloisi *et al*, 1999; Weaver *et al*, 1999; Aloisi *et al*, 2000; Sorbellini *et al*, 2002; García Liñeiro *et al*, 2006).

Para la bursitis intertuberal se ha preferido el tratamiento quirúrgico a la terapia médica. Aunque la técnica de drenaje de lavado tras lavado como tratamiento de la bursitis intertubercular ha sido exitosa, el drenaje abierto de la bursa da mejores resultados (McDiarmid, 1999). Se ha sugerido que el drenaje abierto de la bolsa, seguido de la sinoviectomía parcial y tenotomía del biceps braquial como tratamiento efectivo para la bursitis séptica bicipital y tendinitis del biceps (Vatistas *et al*, 1996; Forresu *et al*, 2006).

El tratamiento inicial de la tendinitis bicipital consiste en antiinflamatorios no esteroideos y terapia de frío en el área afectada. La aplicación de Hialuronato intratecal puede reducir la inflamación y la formación de adherencias mientras que los glicosaminoglicanos polisulfatados y el ultrasonido terapéutico pueden ser beneficiosos. Un programa de ejercicio controlado es una parte esencial del tratamiento. El período total de descanso aconsejado para caballos con esta tendinitis de de 6 a 9 meses (McDiarmid, 1999).

Se ha descrito un caso de una lesión de hombro severa con fracturas escapular y humeral, lesión del nervio supraescapular, disrupción del tendón bicipital y bursitis bicipital que fue tratada con éxito con tres inyecciones intra y perilesional de concentrado de plaquetas autólogo en un caballo de 6 años. El animal logró la recuperación total del miembro afectado en 10 meses lo que sugiere que el tratamiento de estas lesiones con concentrados autólogos de plaquetas pueden utilizarse para tratar lesiones de

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

hombro agudas y crónicas en caballos. Estas sustancias pueden utilizarse individualmente o en combinación con AINEs en los casos que involucran lesiones de hueso y tejido blando por lo que deberían considerarse antes de una cirugía radical (Carmona y López, 2011).

También se ha reportado el implante de células madre mononucleares como tratamiento de bursitis bicipital en un caballo. El tratamiento consiste en una inyección yuxtatendínea de triamcinolona y posteriormente, un implante intralesional de células mesenquimales. Se consideró reposo y ejercicio controlado. Se realizaron evaluaciones clínicas y ultrasonográficas en los días 2, 15, 35, 74 y 120 posteriores al tratamiento. Luego del día 120 el caballo fue reintroducido a sus actividades y no se observaron alteraciones clínicas ni ultrasonográficas por 15 meses posteriores al tratamiento. Estos resultados sugieren que la aplicación de medicina regenerativa, reposo y un protocolo de ejercicio controlado, aceleraron la reparación tendinosa, redujeron el período de recuperación y permitieron el regreso exitoso del caballo a sus actividades de trabajo (Menarim *et al*, 2012).

En contrapartida, el tratamiento con crioelectroforesis con cloruro de amonio en animales con bursitis y tendinitis bicipital descrito en éste trabajo, ha demostrado una importante reducción en el período de recuperación de estas lesiones, evaluadas a través de la algometría, la ultrasonografía y la evaluación clínica además de su importante efecto analgésico y antiinflamatorio

Las Ventajas de la crioelectroforesis son (Matera *et al*, 1995; Aloisi *et al*, 1999; Weaver *et al*, 1999; Aloisi *et al*, 2000):

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 a las posibilidades de su uso se deben considerar:

-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.

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 (Aloisi *et al*, 1999; Weaver *et al*, 1999; Aloisi *et al*, 2000).

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos, puede decirse que la crioelectroforesis con cloruro de amonio se perfila como una terapéutica en bursitis y tendinitis bicipital, resaltando los efectos analgésicos, por lo que se propone como protocolo de trabajo para profundizar el análisis de sus efectos en futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aloisi A *et al.* Proceedings of the 13th International Congress 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, , p 69. 1999
2. Aloisi A, Calandria A, Matera M, Potenza R, Santoro G, Tuve C. Usted Crioelettroforesi en las aplicaciones flebologiche. *Flebologia X* 133. 134; (1999)
3. Aloisi A, Matera M, Potenza R, Santoro G, Tuve C. 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, 19. 22. 2000
4. Carmona JU, López C. Autologous Platelet Concentrates as a Treatment for Shoulder Injury in a Horse. *Journal of Equine Veterinary Science* 31 (2011) 506-510
5. Crabill MR, Chaffin MK, Schmitz DG. Ultrasonographic morphology of the bicipital tendon and bursa in clinically normal quarter horses. *Am J Vet Res.* 1995 Jan;56(1):5-10
6. Forresu D, Lepage OM, Cauvin E. Septic bicipital bursitis, tendonitis and arthritis of the scapulohumeral joint in a mare. *Veterinary Record* 2006 159: 352-354
7. Fuentes Díaz Z, Rodríguez Salazar O, Salazar Diez M, Rodríguez Hernández O. Algunos agentes neurolíticos. Consideraciones Generales. *Archivo Médico de Camagüey* 2007;11(1)
8. García Liñeiro JA, Scipioni H, Argibay T, Petrone N, Pidal G, Rocatagliata C, Smetana A, Vaccaro M, Spina J. Crioelectroforesis: Evaluación del efecto antiinflamatorio en periostitis metacarpianas del equino deportivo. Congreso Estadual de Medicina Veterinária – II Congresso Estadual da ANCLIVEPA/RS – Expovet Feira de Produtos e Serviços em Medicina Veterinária (2006). Gramado.
9. Garcia Liñeiro JA, Scipioni H, Argibay T, Petrone N, Pidal G, Rocatagliata C, Smetana A, Vaccaro M, Spina. Crioelectroforesis en el equino: evaluacion del efectoantiinflamatorio en un modelo experimental" XVIII Conferencia Internacional, 25 Aniversario de la AAVE (2007)
10. Gough MR, McDiarmid AM. Case Report: Septic intertubercular (bicipital) bursitis in a horse. *Equine vet. Educ.* (1998) 10 (2) 66-69
11. Hawe C, McDiarmid AM. Tendonitis of the biceps brachii and intertubercular (bicipital) bursitis in a Thoroughbred racehorse. *Equine vet. Educ.* (1999) 11 (2) 60-62

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvet.uba.ar

12. Kainer RA en Stashak TS (2003) Adams: Claudicación en el Caballo, 5th edn., Ed: Intermedica Buenos Aires
13. Matera M *et al.* Proceedings of the 12th International Congress 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, , p 38. 1995
14. McDiarmid, AM. The equine bicipital apparatus – review of anatomy, function, diagnostic investigative techniques and clinical conditions. *Equine vet Educ* 1999 11(2) 63-68
15. Menarim BC, Fortini GA, Álvarez PS, Gómez J, Jarrín CD, Ramírez A, Galecio JS. Autologous implant of bone marrow mononuclear stem-cells as treatment for equine bicipital tendonitis: case report. *Arch Med Vet* 44, 291-295 (2012)
16. Nevens AL, Stover SM, Hawkins DA. Evaluation of the passive function of the biceps brachii muscle-tendon unit in limitation of shoulder and elbow joint ranges of motion in horses. *Am J Vet Res* 2005;66:391–400
17. Rodriguez Martin, JM. (2004) Electroterapia en Fisioterapia. 2da edicion editorial medica panamericana Buenos Aires
18. Rumbaugh ML, Tetens J, de la Calle J. Shoulder Lameness in Horses. *Comp Cont Educ Pract Vet* (2002) 24 (8) 640-650
19. Salvia G, Potenza R, Aloisi A, Amuso G, Morana C, Nicolosi D. 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.
20. Schneeweiss W, Puggioni A, David F. Comparison of ultrasound-guided vs. ‘blind’ techniques for intra-synovial injections of the shoulder area in horses: Scapulohumeral joint, bicipital and infraspinatus bursae. *Equine Veterinary Journal* 44 (2012) 674–678
21. Schumacher J, Livesey L, Brawner W, Taintor J, Pinto N. Comparison of 2 methods of centesis of the bursa of the biceps brachii tendon of horses. *Equine Vet J.* 2007 Jul;39(4):356-9
22. Snyder JR, Spier S. Selected intra-articular injections in the horse. En *Proceedings of the 7th Geneva Congress of Equine Medicine and Surgery.* 2001. p. 115-123.
23. 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, , pág. 115; 15. el 17 de febrero de 2002
24. Vastistas NJ, Pascoe JR, Dyson SJ, Mayhew IG. Infection of the intertubercular bursa in horses: four cases (1978 – 1991). *J Am Vet Med Assoc* (1996); 208(9): 1434-7
25. Weaver JC, Vaughan TE, Chizmadzhev Y. Theory of electrical creation of aqueous pathways across skin transport barriers. *Adv. Drug Delivery Rev.* 35 21. 30; (1999)
26. Whitcomb MB. How to Perform a Complete Ultrasound Exam of the Equine Shoulder. In: 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 2003, New Orleans, Louisiana, (Ed.). Publisher: American Association of Equine Practitioners, Lexington KY. Internet Publisher: Publisher: International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA

¹ Prof Adj. Area de Salud y Producción Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280. email: garcialineiro@fvvet.uba.ar