



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

**EFFECTOS DE LA RADIOFRECUENCIA SOBRE EL DOLOR MUSCULAR DE APARICIÓN TARDÍA EN
EL MÚSCULO CUADRICEPS. ESTUDIO CLÍNICO. EXPERIMENTAL, LONGITUDINAL Y
PROSPECTIVO.**

AUTOR/ES: Giménez, Jorge Agustín

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Popp, Ramiro Andrés

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Ronzio, Oscar

FECHA DE LA ENTREGA: 01-11-2015

CONTACTO DEL AUTOR: agustin.gimenez8@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: La Transferencia Eléctrica Capacitiva o Tecaterapia, es un tipo de radiofrecuencia que genera hipertermia profunda, vasodilatación y aumento de la circulación. El Dolor Muscular de Aparición Tardía se genera luego del ejercicio excéntrico agotador e inusual.

El objetivo de éste trabajo fue demostrar que efecto tiene la Tecaterapia sobre el Dolor Muscular de Aparición Tardía.

Material y métodos: Se utilizó un goniómetro, un algómetro de la marca WAGNER FDX 25 (20 x .02 lbf) y una Escala Análoga Visual. Se eligió el equipo de Tecaterapia marca Vip Electromedicina, modelo TecartherapVip y un termómetro infrarrojo de marca UNI-T, modelo UT301 A.

La muestra randomizada se dividió en los grupos de tratamiento y control. Se realizaron 3 sesiones donde se indujo dolor muscular con ejercicios excéntricos y 48 horas después se aplicó Tecaterapia. En cada sesión se midió el dolor.

Resultados: Los valores de fuerza ejercidos con el algómetro arrojaron que el pico de dolor fue a las 48 horas en todos los casos, siendo de: $7,22 \pm 1,72$ para T-UDP-pre teca, y de $7,11 \pm 2,07$ para C-UDP-pre teca.

En cuanto a la intervención con RF, se obtuvieron resultados similares de UDP luego de la aplicación de Tecaterapia, siendo de $6,47 \pm 1,62$ para T-UDP-post teca y de $6,63 \pm 1,85$ para C-UDP-post teca. Finalmente, la medición 24 horas posteriores a la aplicación de RF arrojó una media de $7,81 \pm 1,67$ para T-UDP 24 hs teca, y de $7,27 \pm 1,75$ para C-UDP 24 hs teca.

Se obtuvieron resultados similares de EVA luego de la aplicación de Tecaterapia, siendo de $2,77 \pm 1,72$ para T-EVA-Post teca y de $3,74 \pm 2,67$ para C-EVA-Post teca. Finalmente, la medición 24 horas posteriores a la aplicación de RF arrojó una media de $2,23 \pm 1,79$ para T-EVA 24 hs teca, y de $2,62 \pm 2,32$ para C-EVA 24 hs teca.

Discusión y Conclusión: Los resultados afirman que el trabajo excéntrico genera Dolor Muscular de Aparición Tardía. La mayoría de los autores expresan que el pico máximo de dolor se da a las 48 horas luego del estímulo, no a las 72/96 hs.

Se concluye que la Tecaterapia es efectiva en el tratamiento del Dolor Muscular de Aparición Tardía, ya que genera analgesia muscular y acelera la regeneración muscular.

Palabras Clave: Radiofrecuencia – Diatermia – DOMS – Dolor Muscular de Aparición Tardía - Ejercicio excéntrico – Terapia Física.

ABSTRACT

Introduction: Introduction: The Power Transfer Capacitive or Tecartherapy, is a type of deep hyperthermia generating RF, vasodilation and increased circulation. The Delayed Onset Muscular Soreness is generated after the grueling and unusual eccentric exercise.

The objective of this work was to demonstrate that effect does Tecaterapia on Delayed Onset Muscular Soreness.

Material and methods: Methods: a goniometer a brand WAGNER algometer FDX 25 (20 x 02 lbf) and a Visual Analog Scale was used. It was used Tecaterapia equipment Vip Electromedicina Vip brand, model and an infrared thermometer TecartherapVip UNI-T UT301 model A.

The sample was randomly and placed in a treatment group and a control group. 3 sessions where muscular pain was induced by eccentric exercise and 48 hours later were performed Tecaterapia applied. In each session the pain was measured.

Results: The values of the force exerted algometer showed that the peak of pain was 48 hours in all cases, being: 7.22 ± 1.72 for T-UDP-pre teak and 7.11 ± 2.07 to C-UDP-pre teak.

As with RF intervention, similar results were obtained UDP after applying Tecaterapia being 6.47 ± 1.62 for T-UDP-post teak and 6.63 ± 1.85 for C-UDP -post teak. Finally, measuring 24 hours after RF application yielded a mean of 7.81 ± 1.67 for 24 hours T-UDP library, and 7.27 ± 1.75 to C-UDP 24 hours teak.

EVA similar results were obtained after application of Tecaterapia, being 2.77 ± 1.72 for T-EVA-Post teak and 3.74 ± 2.67 for C-EVA-Post teak. Finally, measuring 24 hours after RF application yielded a mean of 2.23 ± 1.79 for 24 hours T-EVA teak, and 2.62 ± 2.32 to C-24 EVA hours teak.

Discussion and Conclusion: The results say the eccentric work generates Delayed Onset Muscular Soreness. Most authors state that the peak of pain occurs within 48 hours after the stimulus, not the 72/96 hs.

We conclude that Tecaterapia is effective in the treatment of Delayed Onset Muscular Soreness, generating muscle analgesia and accelerates muscle regeneration.

Keywords: Radiofrequency – Diathermy – DOMS – Delayed Onset Muscular Soreness – Excentric exercise – Physical Therapy.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las posibilidades de tratamiento fisioterapéutico que existen para la intervención de patologías musculoesqueléticas, aparecen las radiofrecuencias aplicadas mediante transferencia eléctrica capacitiva (TEC) en una gama de trabajo entre 0,3 y 1,5 MHz, denominada también como Tecaterapia (1). La TEC produce un efecto diatérmico en los tejidos, ya que las moléculas y los iones al ser estimulados por la corriente, comienzan a adquirir mayor movimiento generándose choques entre estos con el consecuente aumento de la temperatura (2). Los tejidos, ante la necesidad de contrarrestar el aumento de térmico, responden produciendo vasodilatación seguida de un aumento de la circulación sanguínea y linfática y aumento de la permeabilidad celular; esto tiene como resultado: la estimulación del metabolismo, el descenso de del tono muscular, la reabsorción de edemas y derrames articulares, el incremento del umbral del dolor y un aumento en la tasa de reparación celular (1-4). Es importante resaltar que la relación entre el aumento de la temperatura y la resistencia que pone el tejido a el paso de la corriente es directamente proporcional (2, 4).

La presencia del Dolor Muscular de Aparición Tardía (DOMS), en inglés *Delayed Onset Muscle Soreness*, representa un inconveniente para la medicina deportiva, ya que significa una limitación para lograr capacidades fisiológicas óptimas en algunos casos (5). Distintos autores sostienen que el DOMS aparece a partir del ejercicio excéntrico, agotador e inusual (5-14). Este tipo de contracciones se caracteriza por generar fuerza a partir de la extensión del tejido muscular a expensas del aumento de la tensión de los sarcómeros (5, 11, 13, 14). Este punto es importante ya que, en el momento de la contracción muscular, la tensión provocada a nivel de la miofibrilla es directamente proporcional a la longitud que tenga el musculo en ese momento (10). Otro estudio agrega además, que ante el ejercicio excéntrico, las fibras que tienen más predisposición a lesionarse son las de contracción rápida (tipo II) (14).

Las causas de aparición del DOMS son aquellas que producen la inflamación, como la destrucción de los sarcómeros de las fibras musculares, los cambios en la matriz extracelular, la liberación de proteínas al plasma (como la Mb, CK), la infiltración de leucocitos y la presencia de factores de la inflamación (Histamina, Prostaglandina y Bradicinina) que producen una mayor excitación de los nociceptores; dando en consecuencia un cuadro sintomatológico caracterizado por rigidez, disminución de fuerza y energía muscular y disminución del arco de movimiento (5-7, 10, 12-16). Un estudio realizado mediante imágenes de resonancia magnética, reveló que a nivel cortical, el estímulo sensitivo aferente de DOMS aumenta cuando se acompaña de movimiento del segmento afectado (10).

Distintos trabajos científicos coinciden en que los síntomas del DOMS, se dan entre las 24 y 72 horas post-ejercicio como regla general, y se resalta que se generan picos máximos que ocurren durante las segundas 24 horas al estímulo muscular, pudiéndose extender algunas horas más (5, 7, 9, 10, 12-15).

En este trabajo, para la evaluación del dolor se emplearan herramientas que ya fueron aplicadas en otras investigaciones y fueron efectivas al momento de recopilar datos; estas fueron: escala visual analógica del dolor (EVA) (5-10, 13, 15-17), algometría (8, 18) y un goniómetro para medir los ángulos articulares en el momento de la realización del ejercicio que va a inducir el DOMS (15). A partir de los datos que se obtengan con estos métodos se podrán valorar los resultados pre y post-ejercicio, y al compararlos darán los resultados pretendidos al momento de plantear el tema. También se utilizara un termómetro infrarrojo para conocer la temperatura cutánea al momento de aplicar la técnica (19).

El objetivo de éste trabajo es evidenciar los efectos de la TEC sobre el DOMS para así aportar mayores datos de la terapia sobre éste tipo de injuria del tejido muscular que, como se dijo anteriormente, representa una limitación para lograr una óptima condición física.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

La presente investigación científica es de tipo experimental y de corte longitudinal ya que pretende recopilar datos a lo largo de un determinado periodo y de un proceso. Por este motivo es que toma la característica de ser prospectivo. (5-8, 10, 11, 13, 15, 16, 20).

Población y muestra:

Para este estudio se utilizó como población a los habitantes de Capital Federal, de allí se extrajo la muestra que cumple con los criterios de inclusión y exclusión. La misma se seleccionó durante el mes de septiembre de 2015. Se utilizaron ambas piernas de cada individuo para el estudio, y cada una estas represento una n.

Tamaño de la muestra:

Teniendo en cuenta las muestras con las que se realizaron todas las investigaciones recopiladas para este trabajo sobre DOMS, se obtiene que la media es de $n = 16,42$. Por lo tanto sería fundamental que se supere dicho n, y de esta forma obtener resultados que tengan más peso científico (5-10, 12, 13, 15, 16, 18, 20).

Por cada voluntario se contabilizaron 2 n, ya que se asignaron ambos miembros inferiores (MMII) a dos grupos distintos: GRUPO DE TRATAMIENTO (TTO) y GRUPO CONTROL (CTRL).

Tipo de muestreo:

La muestra fue estratificada por edad, y la misma se expuso al azar por medio de un sistema virtual que genera aleatorizaciones desde www.randomization.com, y de esta forma ubico a cada MMII en un determinado grupo (5, 8, 10, 12, 13, 16, 18, 20).

Criterios de inclusión:

- Edad comprendida entre 18 y 36 años (5-8, 10, 13, 15, 16, 18, 20).
- No presenta algún trastorno musculoesquelético en ningún miembro inferior (5, 6, 8, 9, 12, 13, 15).
- Residir en Capital Federal.

Criterios de exclusión:

- Formar parte de un programa de entrenamiento de forma regular (5, 6, 8, 9, 13, 15, 16, 20).
- Que al momento de iniciar el protocolo reciba tratamiento kinésico, como: masaje, estiramientos o crioterapia (6, 7).
- Que al momento de iniciar la toma de datos, el voluntario haya consumido medicamento/s como anti-inflamatorios, anestésicos, analgésicos o drogas de acción central (10, 13).

Criterios de eliminación:

- Poseer dolor al momento de iniciar el protocolo (8, 13).
- Usa algún tipo de analgesia durante la toma de datos, ante la incomodidad ocasionada por el DOMS como masaje, elongación, analgésicos y/o anti-inflamatorios no esteroideos, durante la realización del protocolo (5, 6, 15).
- No se presenta a la sesión consecutiva.
- Se enferma.
- Realiza una rutina de ejercicio durante la recolección de datos (6).
- Post-inducción de DOMS, no refiere ningún tipo de molestia (10).

Aspectos éticos:

El presente estudio de investigación fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregó a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y un “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos experimentales, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; beneficios de los procedimientos aplicados; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indicó cómo sería mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. Dicho documento fue firmado en concepto de aceptación.

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

Para la medición del umbral de dolor se usó un algómetro de la marca WAGNER FDX 25 (20 x .02 lbf). El mismo posee una punta de goma de 1 cm de diámetro que se une al manómetro (8, 18).

La sensación de dolor percibido fue cuantificada con EVA, la misma consiste en una línea de 10 cm que va desde “sin dolor” hasta “dolor extremo” (5-10, 13, 15-17).

Para la medición de rangos articulares al momento de la medición del dolor con algometría se utilizó un Goniómetro (15).

La temperatura a nivel del muslo fue medida con un termómetro infrarrojo (19), de la marca UNI-T, modelo UT301 A.

Para la aplicación de la Tecaterapia se usó el modelo TecartherapVip, de la marca Vip Electromedicina (Argentina) (1, 4).

Método:

Al momento de iniciar con el trabajo de campo, se pactaron los días y horarios en los que se realizaron las sesiones. Todos los voluntarios fueron informados de los procedimientos a los que se sometieron, y se les pidió que en lo posible evacuen todas las dudas antes de comenzar.

Los mismos fueron aleatorizados mediante un software web (www.randomization.com), que ubicó, por medio del azar, a cada MMII en: grupo tratamiento y grupo control. Los voluntarios a los que se les aplicó la Tecaterapia en el MMII derecho fueron los del Protocolo N° 1 y los que la reciban en la pierna izquierda los del Protocolo N° 2.

El estudio se conformó de 3 sesiones en donde se indujo el DOMS por medio de un protocolo de ejercicio excéntrico, se midió el dolor y se aplicó Tecaterapia. Esta cronología se detalla en el diagrama de flujo.

En la primera sesión, antes de iniciar el protocolo de ejercicios se explicaron los pasos e intervenciones a las que se someterían los voluntarios. Como primer ítem se procedió a medir el umbral de dolor previo al ejercicio (UDP – Pre) con algómetro sobre un punto único del cuádriceps, intervención que fue realizada por el mismo investigador en todas las oportunidades (18). También se le mostró al voluntario una EVA, para medir el dolor previo al ejercicio, que consistió en una línea horizontal marcada del “0” (sin dolor) al “10” (dolor extremo), donde se marcó la cantidad de dolor percibido (8, 10, 12). Se le informó al voluntario que el objetivo de que la medición algométrica era determinar el UDP, entendiendo esto, como una sensación subjetiva de cada individuo ante la aplicación de presión en un punto, y que puede variar además dependiendo de factores perceptivos propios de la persona, como de otros que dependen del que aplica la fuerza (21).

Luego, los participantes realizaron una entrada en calor de 15 minutos de caminata rápida. Al terminar, los ejercicios fueron explicados y demostrados previamente al voluntario, teniendo en cuenta la prevención de lesiones a partir de la correcta ejecución técnica. Se les permitió que realizaran una o dos repeticiones del ejercicio, con el fin de que puedan familiarizarse con el mismo (22).

Seguido, se comenzó con el protocolo de contracciones excéntricas en donde se realizaron sentadillas a una pierna, sin peso y distribuidas en 6 series de 10 repeticiones con cada miembro inferior (10, 17, 20). Los voluntarios tendrán un descanso de 20 segundo entre la sexta y séptima serie y se tuvo en cuenta el límite de 70° de flexión de rodilla (23). La posición de partida fue de pie, sobre una plataforma con 25° de inclinación, seguido, se comenzó a contraer excéntricamente hasta la posición indicada anteriormente. Desde aquí, para regresar al punto de partida se utilizó la pierna contralateral y, en caso de ser necesario, los miembros superiores con el fin de evitar y minimizar la fuerza concéntrica de los cuádriceps estudiados (17).

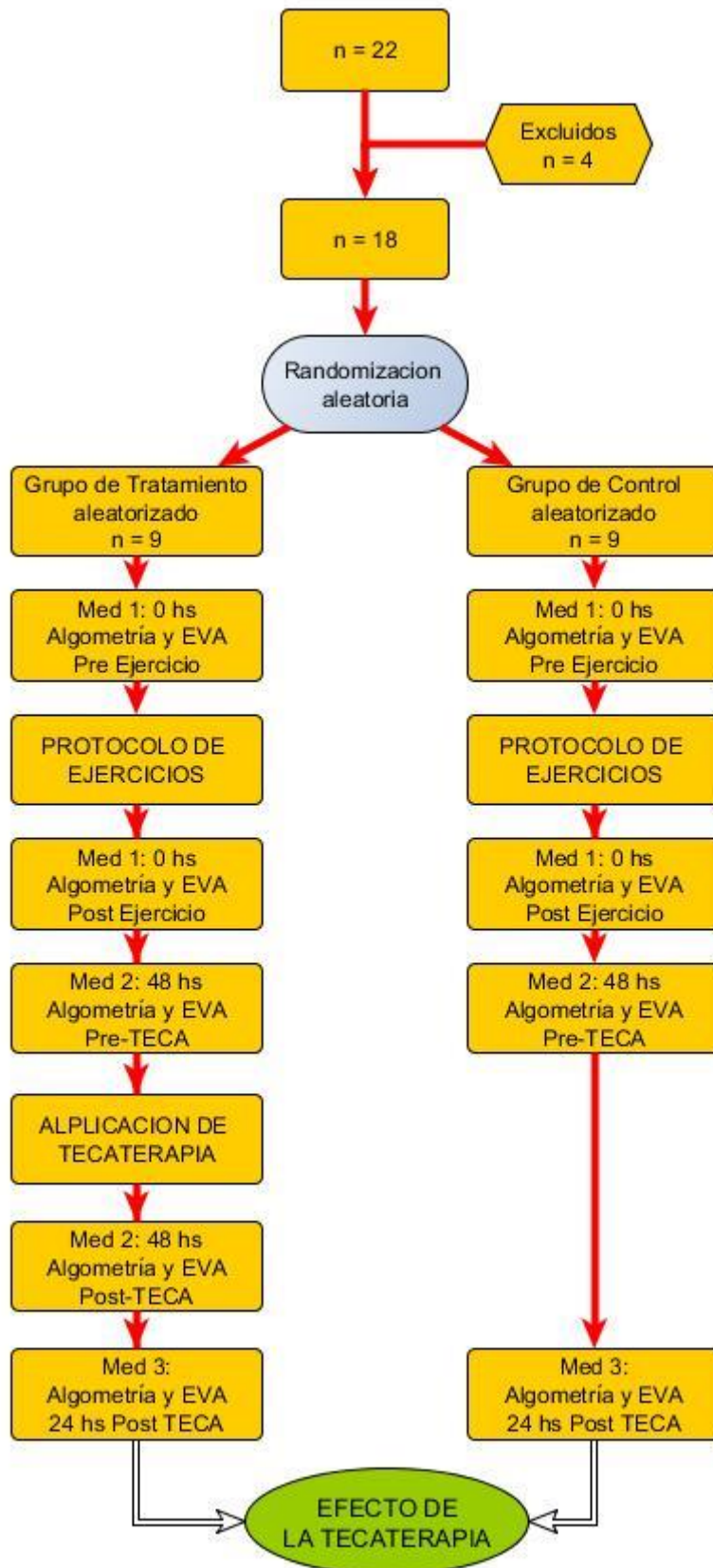
Para finalizar la 1° sesión se midió el dolor y el umbral posterior al ejercicio con EVA y algómetro, respectivamente.

A las 48 horas posteriores al ejercicio excéntrico, se practicaron las dos intervenciones elegidas para medir el dolor y el umbral, y de esta forma obtener los datos previos a la Tecaterapia. Siguiendo a esto, se aplicó TEC solo al cuádriceps corresponde al GRUPO DE TRATAMIENTO. La técnica se realizó a una frecuencia de 0.55 MHz, regulando la potencia hasta obtener un aumento de la temperatura de 5 a 6° C, por encima de los 34°C basales, y supervisando con termómetro infrarrojo (1-4, 19). Para la aplicación se utilizó un electrodo aislado de 5 cm de diámetro, el capacitivo, y un electrodo metálico dispersivo de 20 x 10 cm.

Para saber la dosificación se solicitó al voluntario que exprese su percepción subjetiva de calor, y se aplicó durante un periodo que comprendió los 15 minutos hasta que el calor fuese moderado, siendo este además, controlado mediante termómetro infrarrojo en un rango de (24).

Inmediatamente a la aplicación de la terapia se repitió el protocolo de medición de EVA y UDP.

A las 48 horas posteriores a la Tecaterapia, se practicó la última medición de EVA y UDP.



RESULTADOS

Los resultados obtenidos para el UDP se muestran en la Tabla 1. Los valores de fuerza ejercidos con el algómetro arrojaron que el pico de dolor fue a las 48 horas en todos los casos, siendo de: $7,22 \pm 1,72$ para T-UDP-pre teca, y de $7,11 \pm 2,07$ para C-UDP-pre teca. En cuanto a la intervención con RF, se obtuvieron resultados similares de UDP luego de la aplicación de Tecaterapia, siendo de $6,47 \pm 1,62$ para T-UDP-post teca y de $6,63 \pm 1,85$ para C-UDP-post teca. Finalmente, la medición 24 horas posteriores a la aplicación de RF arrojó una media de $7,81 \pm 1,67$ para T-UDP 24 hs teca, y de $7,27 \pm 1,75$ para C-UDP 24 hs teca.

N°	T-UDP-Pre Ej	T-UDP-Post Ej	T-UDP-Pre teca	T-UDP-Pos teca	T-UDP 24 hs teca	C-UDP-Pre Ej	C-UDP-Post Ej	C-UDP-Pre teca	C-UDP-Pos teca	C-UDP 24 hs teca
1	10,34	11,68	8,80	9,40	9,85	7,86	7,44	6,35	5,62	5,67
2	13,00	13,21	9,04	6,94	9,13	7,10	6,14	5,14	5,18	5,44
3	6,14	6,23	5,57	6,06	5,79	7,37	8,86	5,79	5,81	6,44
4	11,18	9,83	8,91	7,28	9,01	5,79	7,87	5,29	4,11	6,43
5	12,10	11,88	9,21	8,23	9,53	11,41	12,13	10,35	9,85	10,69
6	9,02	8,33	6,48	5,70	6,13	12,93	13,21	9,84	7,47	8,00
7	7,39	7,28	5,52	4,79	6,44	7,09	6,29	4,96	5,56	5,85
8	7,83	7,97	6,25	5,12	6,11	9,78	9,90	7,79	7,38	8,29
9	6,88	8,26	5,22	4,74	8,33	12,73	12,23	8,46	8,71	8,61
MEDIA	9,32	9,41	7,22	6,47	7,81	9,12	9,34	7,11	6,63	7,27
DESV. EST.	2,45	2,37	1,72	1,62	1,67	2,68	2,67	2,07	1,85	1,75
MÁX.	13,00	13,21	9,21	9,40	9,85	12,93	13,21	10,35	9,85	10,69
MÍN.	6,14	6,23	5,22	4,74	5,79	5,79	6,14	4,96	4,11	5,44

Los resultados obtenidos para la EVA se muestran en la Tabla 2. Los mismos también arrojaron que el pico de dolor fue a las 48 horas en todos los casos, siendo de: $4,73 \pm 1,69$ para T-EVA-Pre teca, y de $4,94 \pm 2,21$ para C-EVA-Pre teca.

En cuanto a la intervención con RF, se obtuvieron resultados similares de EVA luego de la aplicación de Tecaterapia, siendo de $2,77 \pm 1,72$ para T-EVA-Post teca y de $3,74 \pm 2,67$ para C-EVA-Post teca. Finalmente, la medición 24 horas posteriores a la aplicación de RF arrojó una media de $2,23 \pm 1,79$ para T-EVA 24 hs teca, y de $2,62 \pm 2,32$ para C-EVA 24 hs teca.

N°	T-EVA-Pre Ej	T-EVA-Post Ej	T-EVA-Pre teca	T-EVA-Pos teca	T-EVA 24 hs teca	C-EVA-Pre Ej	C-EVA-Post Ej	C-EVA-Pre teca	C-EVA-Pos teca	C-EVA 24 hs teca
1	3,2	1,4	4,0	0,9	0,4	0,0	0,3	6,2	6,0	2,3
2	0,0	2,0	5,0	2,1	1,6	0,0	2,1	5,2	5,2	4,2
3	0,0	2,6	6,0	2,2	4,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,3
4	0,0	1,6	4,4	3,8	4,0	0,0	1,1	4,3	0,4	0,0
5	1,9	5,5	7,5	5,8	4,5	0,5	0,5	2,8	0,0	0,5
6	0,0	0,2	5,1	3,3	0,5	0,0	1,8	5,0	5,2	4,2
7	0,0	1,8	5,1	2,2	1,5	0,0	2,5	7,9	5,0	1,2
8	0,0	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	3,8	5,9	4,5	4,2
9	0,0	1,0	4,3	4,3	3,6	3,3	4,5	6,7	6,9	6,7
MEDIA	0,57	1,82	4,73	2,77	2,23	0,42	1,88	4,94	3,74	2,62
DESV. EST.	1,17	1,58	1,69	1,72	1,79	1,09	1,52	2,21	2,67	2,32
MÁX.	3,20	5,50	7,50	5,80	4,50	3,30	4,50	7,90	6,90	6,70
MÍN.	0,00	0,20	1,20	0,30	0,00	0,00	0,30	0,50	0,00	0,00

En el Gráfico 1 y el Gráfico 2 se pueden apreciar las diferencias obtenidas en la toma de dato de cada una de las sesiones, comparando el grupo control y el grupo de tratamiento

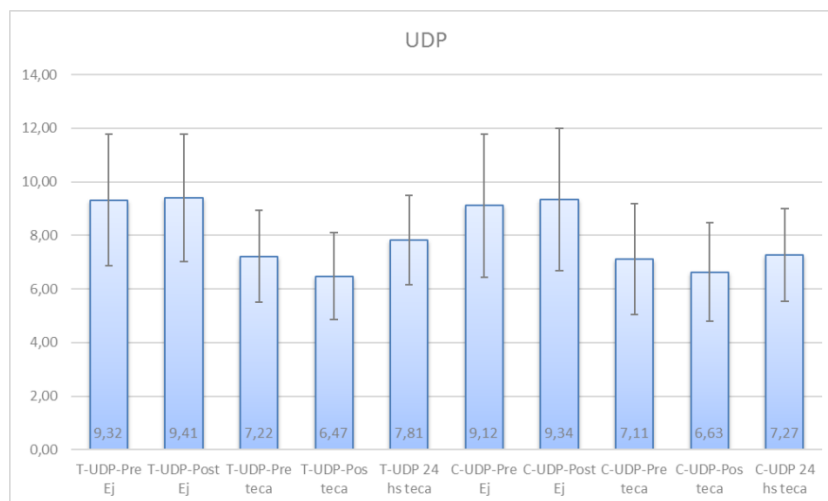


Gráfico 1

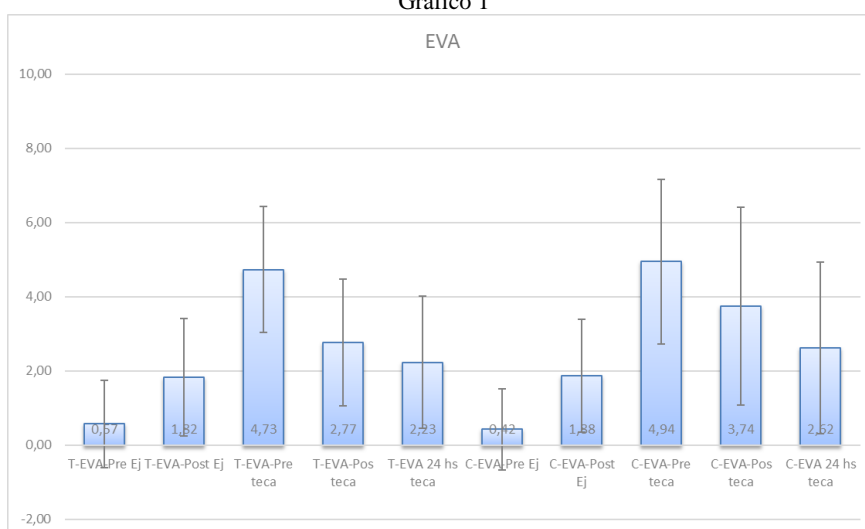


Gráfico 2

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación son estadísticamente significantes para dejar clara la idea de que el ejercicio excéntrico produce DOMS, a partir del aumento de la tensión y simultáneamente de la longitud de las fibras musculares, de esta forma se reafirma lo expuesto en otras investigaciones (5, 7, 13, 15). Caso contrario, esta investigación se contrapone al autor que plantea que no existe relación entre el ejercicio excéntrico y el DOMS (20).

En conformidad con lo expresado por la mayoría de los autores, los resultados demuestran que tanto en el grupo de tratamiento como en el grupo de control, el pico máximo de dolor referido está presente a las 48 horas luego del ejercicio excéntrico (9, 13-15). No así, a las 72/96 hs o a los 7 u 8 días (7, 20).

El metabolismo a nivel del tejido muscular es directamente proporcional a la elevación de la temperatura, lo que se traduce en un aumento de la regeneración tisular, siendo este proceso el más importante en la analgesia muscular (23).

Se concluye en este estudio que la TEC, al ser capaz de generar hipertermia profunda, es efectiva para el tratamiento del Dolor Muscular de Aparición Tardía.

Se sugieren futuras investigaciones con un n mayor, con el fin de que esta conclusión tenga más respaldo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ronzio OA, Froes-Meyer P, de Medeiros T, De Rezende Brasil Gurjao J. Efectos de la transferencia eléctrica capacitiva en el tejido dérmico y adiposo. 2009, Pages 131–136; Volume 31(4):131–6.
2. Hernandez-Bule ML, Trillo MA, Ubeda A. Molecular mechanisms underlying antiproliferative and differentiating responses of hepatocarcinoma cells to subthermal electric stimulation. *PloS one*. 2014;9(1):e84636.
3. Hernandez-Bule ML, Roldan E, Matilla J, Trillo MA, Ubeda A. Radiofrequency currents exert cytotoxic effects in NB69 human neuroblastoma cells but not in peripheral blood mononuclear cells. *International journal of oncology*. 2012;41(4):1251-9.
4. Hernandez-Bule ML, Trillo MA, Cid MA, Leal J, Ubeda A. In vitro exposure to 0.57-MHz electric currents exerts cytostatic effects in HepG2 human hepatocarcinoma cells. *International journal of oncology*. 2007;30(3):583-92.
5. Cleary MA, Sweeney LA, Kendrick ZV, Sitler MR. Dehydration and symptoms of delayed-onset muscle soreness in hyperthermic males. *Journal of athletic training*. 2005;40(4):288-97.
6. Vila-Cha C, Hassanlouei H, Farina D, Falla D. Eccentric exercise and delayed onset muscle soreness of the quadriceps induce adjustments in agonist-antagonist activity, which are dependent on the motor task. *Experimental brain research*. 2012;216(3):385-95.
7. Kanda K, Sugama K, Hayashida H, Sakuma J, Kawakami Y, Miura S, et al. Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exercise immunology review*. 2013;19:72-85.
8. Finocchietti S, Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen L. Dynamic mechanical assessment of muscle hyperalgesia in humans: the dynamic algometer. *Pain research & management : the journal of the Canadian Pain Society = journal de la societe canadienne pour le traitement de la douleur*. 2015;20(1):29-34.
9. Rezaei M, Ebrahimi-Takamjani I, Jamshidi AA, Vassaghi-Gharamaleki B, Hedayatpour N, Havaei N. Effect of eccentric exercise-induced muscle damage on electromyographic activity of quadriceps in untrained healthy females. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2014;28:154.
10. Zimmermann K, Leidl C, Kaschka M, Carr RW, Terekhin P, Handwerker HO, et al. Central projection of pain arising from delayed onset muscle soreness (DOMS) in human subjects. *PloS one*. 2012;7(10):e47230.
11. Smith IC, Newham DJ. Fatigue and functional performance of human biceps muscle following concentric or eccentric contractions. *Journal of applied physiology*. 2007;102(1):207-13.
12. Zaheer S, Moiz JA, Shareef MY, Hussain E. Effect of preconditioning by light load eccentric exercise versus heat on markers of muscle damage in collegiate males. *Asian journal of sports medicine*. 2014;5(3):e23044.
13. Serinken MA, Gencoglu C, Kayatekin BM. The effect of eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness on positioning sense and shooting percentage in wheelchair basketball players. *Balkan medical journal*. 2013;30(4):382-6.
14. Lieber RL, Friden J. Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2002;10(1):67-73.
15. Cleary MA, Sitler MR, Kendrick ZV. Dehydration and symptoms of delayed-onset muscle soreness in normothermic men. *Journal of athletic training*. 2006;41(1):36-45.
16. Crameri RM, Aagaard P, Qvortrup K, Langberg H, Olesen J, Kjaer M. Myofibre damage in human skeletal muscle: effects of electrical stimulation versus voluntary contraction. *The Journal of physiology*. 2007;583(Pt 1):365-80.

17. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *British journal of sports medicine*. 2005;39(11):847-50.
18. Antonaci F, Sand T, Lucas GA. Pressure algometry in healthy subjects: inter-examiner variability. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1998;30(1):3-8.
19. Bach AJ, Stewart IB, Disher AE, Costello JT. A comparison between conductive and infrared devices for measuring mean skin temperature at rest, during exercise in the heat, and recovery. *PloS one*. 2015;10(2):e0117907.
20. Yu JG, Liu JX, Carlsson L, Thornell LE, Stal PS. Re-evaluation of sarcolemma injury and muscle swelling in human skeletal muscles after eccentric exercise. *PloS one*. 2013;8(4):e62056.
21. Walton DM, Levesque L, Payne M, Schick J. Clinical pressure pain threshold testing in neck pain: comparing protocols, responsiveness, and association with psychological variables. *Physical therapy*. 2014;94(6):827-37.
22. Sugisaki N, Kurokawa S, Okada J, Kanehisa H. Difference in the recruitment of hip and knee muscles between back squat and plyometric squat jump. *PloS one*. 2014;9(6):e101203.
23. Petrofsky J, Berk L, Bains G, Khowailed IA, Hui T, Granado M, et al. Moist heat or dry heat for delayed onset muscle soreness. *Journal of clinical medicine research*. 2013;5(6):416-25.
24. Rodríguez Martín JM. Dosing in electrotherapy. *Fisioterapia*. 2001;23:2-11.