

La E.E.M. en la recuperación de lesiones musculares



Lic. Ft. Carlos
Coccoaro Pinazo

Licenciado en Fisioterapia.
Universidad de la República, Uruguay.
Especialista en Medicina Ortopédica (James Ciriax).
Fisioterapeuta Selección Nacional de México.
Fisioterapeuta Club de Fútbol Pachuca.
Miembro de la Asociación de FISIOTERAPEUTAS DEL URUGUAY.
Socio representante en México de la Asociación de KINESIOLOGÍA DEL DEPORTE DE ARGENTINA.

Contacto

carloscoccoaro@hotmail.com

PALABRAS CLAVE

Electroestimulación muscular (EEM)
Ultrasonográfico (USG)

Agradecimiento al Dr. Julio Cesar Martínez Morales de CENTRAL RADIOLOGICA PACHUCA - MEXICO, por su apoyo en la realización de las ecografías musculares y el video de edición.



Electroestimulador marca Compex modelo 400.



Aparato 3D de Ultrasonido (ecógrafo).

Síntesis

Objetivo del estudio

El objetivo del estudio es demostrar como la Electroestimulación Muscular nos proporciona una ayuda importante en la recuperación de lesiones musculares comenzando desde la ETAPA AGUDA.

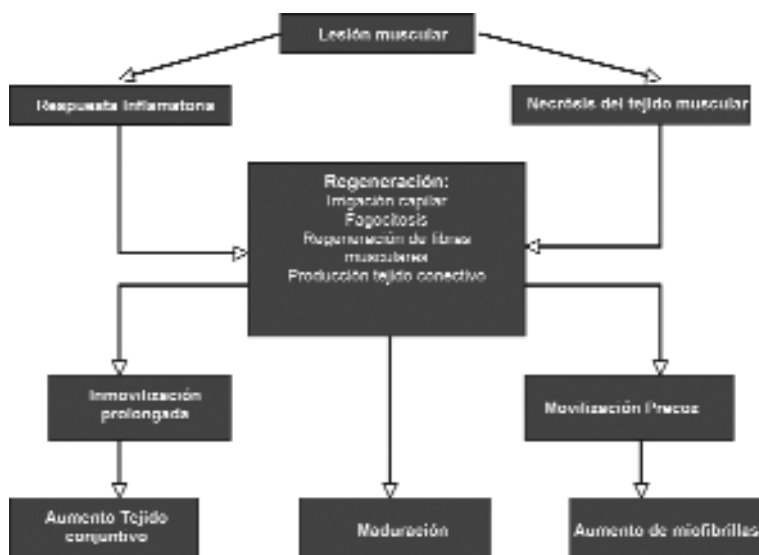
Los deportistas que presentaban una lesión muscular grado I y II eran sometidos a E.E.M en las primeras etapas de su recuperación (aguda).

- Comprobación bajo control USG del grado de movilización de fibras musculares en relación a las Intensidades y programas empleados.
Evaluación Clínica después de aplicada la EEM y apreciación por parte del paciente.

Introducción

Marco teórico referencial

A. Organigrama del mecanismo de la lesión muscular



B. Reparación vs. regeneración

- Reparación (ESPONTANEA): es la restauración de dicho tejido sin que este conserve su arquitectura original ni tampoco su función, resultado final es la cicatrización.
- Regeneración (INDUCIDA): capacidad limitada de determinados tejidos, cuando su restauración posee propiedades indistinguibles del tejido original.
- Nos interesa como Fisioterapeutas potenciar la regeneración sobre la reparación.
- Las circunstancias por las que un tejido cicatriza en vez de regenerarse, dependerá del contenido de células y señales estimuladoras necesarias para la regeneración (1).
- Bajo la membrana o sarcolema se encuentran núcleos celulares, unos 40 por milímetro de célula, algunos representan células satélite o mioblastos INACTIVOS que pueden tener un importante papel en la regeneración celular.

C. Posibles papeles de las células satélites en adaptación del músculo esquelético (KADI ET AL, 1999)

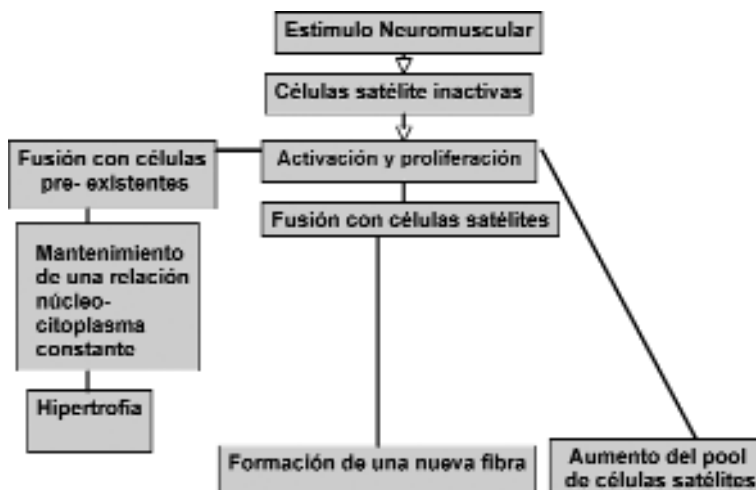


Figura 1 y 2: Ejemplo de lesión muscular vista en ecografía.

D. Regeneración del tejido muscular

- Músculo esquelético: se regenera a partir de las células satélites, que yacen dentro de la lámina basal que rodea al músculo. Frente a un daño muscular u otros estímulos, estas células se activan, esta capacidad varía de persona a persona.
- Músculo cardíaco: tiene muy poca (casi nada) capacidad de regenerar; se reparan por proliferación del tejido conjuntivo (cicatriz).
- Músculo liso: Capacidad moderada, si la proliferación no es suficiente para reparar el daño se produce (cicatriz).

Es decir, la propia pérdida celular estimula la proliferación por un mecanismo homeostático. Los nuevos capilares se forman por gemación y el crecimiento está controlado por los factores liberados por los tejidos de alrededor. La médula ósea es la fuente de células precursoras con capacidad para diferenciarse en distintos tipos de células a estas se les llaman multipotenciales como ejemplo las siguientes: osteoblastos, condroblastos, mioblastos, etc.

E. Efectos de movilización temprano

- Uno de los métodos más eficaces para la regeneración de roturas y contusiones musculares consiste en mover durante las primeras fases de curación la parte dañada, porque genera muy pocas complicaciones e incapacidades si se compara con otros tratamientos de inmovilización (2).
- Las alteraciones ultraestructurales que tienen lugar después de la inmovilización de los músculos, abarcan una necrosis segmentaria que afecta a los extremos de la fibra muscular (3), siendo las fibras tipo I las que sufrirán transformaciones más intensas (4).
- Un hallazgo que suele acompañar a la inmovilización es el aumento de tejido conjuntivo (endomisio, perimisio, epimisio) en relación con los tejidos contráctiles del músculo.
- Este tejido conjuntivo no se alinea de forma paralela a las fibras musculares, de tal manera que este incremento de su tamaño y estructura aumentará la rigidez del músculo, disminuyendo sus propiedades de extensibilidad (5).
- Tracciones y estiramientos en forma lenta, estimulan la formación de nuevo tejido contráctil con aumento de número de sarcomeras y del área trasversal fisiológica.
- Provocando poca fibrosis y rigidez alrededor de la fibra muscular (6).



Figura 3: EEM verificando estímulos y movilización de fibras musculares con ecógrafo.



Figura 4: Ejemplo típico golpe en tríceps sural luego de un partido de fútbol.

El entrenamiento excéntrico de baja velocidad incrementa el número de formación de sarcómeros en serie y minimiza la proliferación de colágeno, además es gran estimulador de las terminaciones nerviosas libres.

Cuando la movilización se inicia tras un breve período de inmovilización, se observa que la penetración de las fibras musculares en el tejido conjuntivo es mayor (7).

F. Consideración sobre la electro estimulación muscular

- Los países del este a finales del 60 utilizaban la EEM para el aumento de la masa muscular (8).
- Su utilidad en el campo de la rehabilitación y recuperación muscular, así como complemento al entrenamiento de fuerza en el rendimiento deportivo, queda fuera de duda (9).
- La EEM resulta eficaz en piernas pesadas, calambres y contracturas musculares.
- La EEM tiene razón de existir si se complementa con otras técnicas de entrenamiento.

Materiales y método

- Se realizó la investigación sobre los efectos de la EEM aplicada a lesiones musculares grado I, II y lesiones menores como golpes sin rupturas en etapa aguda de la lesión, se valoró mediante Pruebas clínicas e imagenológicas la evolución de dichos pacientes. (Fig 1, 2, 3 y 4).
- Se realizó en pacientes, deportistas, futbolistas del (Club Pachuca de Fútbol y Selección Nacional de México), durante los años 2004 y hasta la fecha se sigue aplicando.
- Electroestimulador marca Compex modelo 400.
- Aparato 3D de Ultrasonido (ecógrafo) para verificar la movilidad de las fibras frente a los estímulos eléctricos, a distintas intensidades de aplicación y distintos programas.
- Fase aguda y de Regeneración. Estimulación a baja frecuencia. I a 10 Hz agudo hasta 50 Hz Regeneración. Tiempo de estímulo 300 a 400 m/s. Pulso bifásico y rectangular.

- Intensidad tolerancia al paciente, de 20 a 30 MA muy buen estímulo, comprobado bajo ecografía muscular excelente movilización de fibras de 7 a 10 cm. de profundidad.

Importante: Evitar la tetanización máxima muscular que realmente sea una Movilización Muscular:

Tratamiento en distintas fases de la lesión muscular

- FASE AGUDA (24 a 72hs) de 1 a 10 Hz.
- Efectos buscados: disminución del dolor, relajación muscular, aumento de segregación de endorfinas, aumento del flujo sanguíneo, eliminación de edemas y metabolitos acumulados, acelerar el retorno venoso, combinado con crioterapia (masaje).
- FASE DE REGENERACION. (hasta alta kinesica) Esta fase depende de cada paciente y grado de lesión muscular. Puede ir de 5 a 21 días. De 10 a 50Hz.
- Efectos buscados: Aumento de estímulos eléctricos para mejorar la resistencia a la fatiga, principalmente fibras lentas (STI), aumentó del tono muscular.
- Combinado con termoterapia (Fig 5) estiramiento pasivo mantenido(Fig 6)
- FASE DE ALTA KINESICA: Inicia al término de la anterior y dura hasta el alta médica. (combinación EEM más Ent. Específico en coordinación con Preparador Físico) de 50 a 100Hz.

Ejercicio de fortalecimiento con EEM (Fig 7) Bicicleta con EEM (Fig 8).

- Efectos Buscados: Estimulación de fibras rápidas (tipo II) e intermedias, estimula la fuerza y resistencia localizada.
- Tiempo de Estimulación 20 mint.
- Aplicación hasta 3 veces por día.
- Buena colocación de electrodos, Estimulo sin dolor.

Programas sugeridos para el tratamiento

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Fase aguda: - Endorfinico 6Hz - Descontracturante 2Hz - Capilarizacion 8Hz - Drenaje. | <ul style="list-style-type: none"> • Fase regenerativa: - Recuperación activa - Restitución Post-esfuerzo - Piernas pesadas |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- Fase Alta Kinesica: Fuerza resistencia 50-70Hz, 300 a 750 micro/s. (Fig 9)

Bajo el control USG en tiempo real se aprecio la respuesta de las fibras musculares a la EEM, en esta imagen bajo el programa (Endorfinico a 20ma de l) reaccionaban realizando contracciones rítmicas ondulantes, que abarcaban toda la zona estimulada llegando a una profundidad de 10 cm., notando un gran aumentote flujo sanguíneo en la zona a tratar.

Comentarios Importantes: cuando Aumento la Frec. Hz., disminuye el tiempo de estímulo, este es diferente según la zona corporal a tratar, este ya viene dentro del programa a elegir.



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8

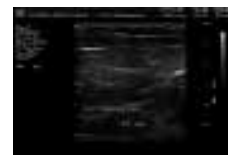


Figura 9: imagen de un estímulo a 20Ma.

Contraindicaciones

- Si hay una lesión muscular con un daño de gravedad III el tratamiento esta contraindicado en etapa aguda.
- Pac. Cardiacos (tórax), Embarazadas (abdomen).
- Lesiones de piel importante (cuidar donde aplico los electrodos).
- Pacientes considerados por el Fisioterapeuta no aptos para el uso de la EEM.

Conclusiones

1-Los pacientes tratados fueron 53, con un promedio de edad de 25 años, estos relataron una gran mejoría, principalmente en las primeras etapas donde el espasmo muscular disminuyo notablemente y de esa manera el síntoma de dolor por eso hacemos hincapié en el importante uso en las primeras etapas de la lesión muscular (aguda).

2-La EEM nos garantiza una buena calidad de la regeneración del tejido muscular lesionado (homeostasis adecuada) estimulando las células proliferativas desde el momento inicial de la lesión, esta condición mejora el arribo de enzimas regeneradoras tipo: proteasas, hidrosas, lactacidasas.

3-Ayuda a disminuir el dolor post-lesión, prevenir atrofia muscular, edemas y mejorar la circulación local.

4- Mantenemos mediante estímulos eléctricos los procesos Bioquímicos fisiológicos normales.

- El músculo convierte directamente la energía química en energía dinámica
- Miosina –Actina (ayudan al anclaje de las fibras musculares), Troponina –Tropomiosina (favorecen el intercambio iónico para que se de el fenómeno de anclaje y desenganche).
- Teoría de los filamentos deslizantes, interacción de las proteínas que constituyen la miofibrilla bajo el estímulo que despolariza a dichas fibras.
- Teniendo la EEM consecuencias como:
 - Aumenta el Fluido intracelular se multiplica por 5 el numero de capilares.
 - Aumento de intercambio superficial entre sangre y fibras.
 - Mejor difusión de glucosa y oxígeno, mejor condición intracelular para la regeneración.
 - Desarrollo de capilares especialmente alrededor de las fibras musculares.
 - Mejor condición de RESISTENCIA A LA FATIGA.

5-La EEM es activa, la persona siente, nota y aguanta la contracción muscular involuntaria.

6-Se demostró bajo la ecografía que la eficacia de la EEM esta en relación a la intensidad aplicada a mayor intensidad mayor motoneuronas activadas (30ma base a 120ma).

7-La EEM ayuda a una mejor condición de regeneración muscular.

8-Combinada con estiramientos activos aumenta la elasticidad muscular.

9-Combinada con entrenamiento de resistencia y fuerza muscular mejora la condición del mismo para una vuelta optima a las actividades.

10-La EEM tiene razón de existir si se complementa con otras técnicas de tratamiento...

- * La EEM es una herramienta más en el tratamiento de lesiones musculares.
- La virtud y el músculo son muy parecidos, ambos necesitan ejercicios para fortalecerse. Richard Rooney.

Bibliografía

1- Salter RB (1985),2-(Knigth,1985),3- (Baker et al,1988),4- (Lieber et al,1988),5- (Tabaret al,1972),6- Kenwright J,Simpson HA (1991) 7- (Jarvinen,1975),8- (M.PORTMAN,1976),9- (Delito, 1989; ZIF, 1990; Mishchenko y Monogarov, 1995),10-(LRICCHIUTI 2000),11- (A.LANZANI,2000),12-R.Sassi, 1999,13- A.Lanzani 2000.