

ELECTROTERAPIA EXCITOMOTRÍZ.

Concepto:

Corrientes exitomotrices, son aquellas corrientes que provocan contracciones en el músculo esquelético por estimulación directa de las fibras eferentes motoras en un tronco nervioso o en un punto motor del músculo.

Se pueden diferenciar dos términos⁽²¹⁶⁾

- Estimulación Eléctrica Neuromuscular (EENM), definida como la estimulación eléctrica del músculo inervado, que se realiza a través de las fibras nerviosas motoras que lo inervan.
- Estimulación Eléctrica Muscular (EEM), definida como la estimulación que se aplica directamente en el músculo denervado, y cuyo objetivo primordial es mantener su tropismo.

Con el fin de obtener una contracción parecida a la fisiológica normal se aplican impulsos a frecuencia tetanizante moduladas en forma de trenes o salvas de ascenso y descenso progresivo.⁽²¹⁶⁻²¹⁹⁾

Fundamentos neurofisiológicos:

La magnitud de una contracción muscular depende del tipo de unidad motora, del número de unidades motoras reclutadas, de su frecuencia de descarga y de la velocidad de contracción de sus fibras musculares.⁽²¹⁶⁾

Es importante conocer las características morfofuncionales de las fibras musculares esqueléticas. ESQUEMA DE TIPOS DE FIBRAS

La electroestimulación puede producir potenciales de acción en nervio y músculo que son indistinguibles de los generados por la acción del sistema nervioso. Se estimulan tanto fibras motoras como sensitivas y neurovegetativas. Explicamos anteriormente, que los potenciales de acción generados por la electroestimulación del nervio periférico se transmiten en ambas direcciones a partir del sitio de estimulación. O sea, hay propagación del estímulo en dirección fisiológica (ortodrómica) o en dirección opuesta (antidrómica).

Efectos Fisiológicos de la electroterapia excitomotriz:

Hoy día se conoce perfectamente su mecanismo íntimo de producción. A través de una despolarización de la membrana muscular o nerviosa se origina un potencial de acción que es a su

vez el encargado de producir la contracción muscular. La contracción muscular resultante está influenciada por varios factores⁽²²⁰⁾ como son:

Factores que influyen en la respuesta neuromuscular^(220,221)

- *Intensidad.*
- *Duración del impulso.*
- *Pendiente del impulso.*
- *Frecuencia del impulso.*

INTENSIDAD:

Si estimulamos un músculo o un nervio partiendo de una intensidad cero, los primeros estímulos no provocan contracción muscular, subiendo la intensidad, llega un momento en el que el músculo comienza a contraerse; a este estímulo se le denomina *estímulo umbral*. Este umbral de excitación marca el límite entre una intensidad eficaz e ineficaz, aumentando la intensidad del estímulo, la contracción se hará cada vez más evidente hasta que llega un momento en el que la amplitud de la contracción deja de aumentar y permanece estable, llegando al *estímulo supramáximo*.

Mención especial merece el concepto de reobase que se define como el valor de la intensidad del estímulo umbral cuando utilizamos impulsos rectangulares de 1seg de duración.

DURACIÓN DEL IMPULSO:

Cuanto menor sea la duración del impulso mayor será la intensidad que tenemos que emplear para producir una contracción umbral. Por eso es importante conocer el término de cronaxia que se define como el valor de la duración de un impulso rectangular capaz de producir una contracción umbral, cuando utilizamos una intensidad el doble de la reobase.

Las intensidades y las duraciones se registran en un sistema de coordenadas conformando una curva a manera de hipérbola equilátera, que se denomina curva intensidad- tiempo.

PENDIENTE DEL IMPULSO:

Consiste en la rapidez con la que la corriente alcanza su máxima intensidad. Se plantea que si la corriente se va estableciendo progresivamente no se produce la contracción muscular, a menos que elevemos la intensidad. Es decir si la pendiente es muy larga tendremos que emplear intensidades altas para producir la contracción. a este fenómeno se le llamó acomodación y tiene

valores comprendidos entre 4-6 cuando se trata de un músculo normal.

FRECUENCIA DEL IMPULSO:

Este es un parámetro que se puede utilizar en dependencia del tipo de fibra muscular que se quiere estimular, se trataría de estimular a la fibra muscular con frecuencias similares a las propias de la fisiología muscular. En este sentido es importante conocer las características que diferencian los diferentes tipos de fibras musculares.

Técnica de aplicación de la electroterapia excitomotriz^(220,221):

- Se aplican mediante electrodos de contacto con la piel a los cuales se le interpone una esponja o espuma de goma humedecida en agua o un gel conductor, dependiendo de la forma de los electrodos tendremos varios métodos de aplicación:
- METODO BIPOLAR: Los dos electrodos son del mismo tamaño.
- METODO MONOPOLAR: EL electrodo indiferente es mayor que el electrodo activo y se ubica fuera del músculo en cuestión, generalmente de modo proximal al electrodo activo.
- Conviene hacer previamente una galvanización de la zona de 10 min. de duración para mejorar la vascularización y disminuir el umbral de excitación del músculo, precisándose intensidades menores de estímulo para conseguir una contracción muscular.
- Tratamiento diario, por un ciclo de 3 semanas luego de las cuales se reevalúa el tratamiento.
- El tamaño de los electrodos se debe tener en cuenta cuando se quiere lograr la despolarización de un nervio, a mayor superficie de un electrodo, menor será la densidad de corriente, de modo que podemos hacer un electrodo más activo si disminuimos su tamaño y lo acercamos al nervio o al punto motor.
- No debe utilizarse sucesiones de impulsos, sino trenes de impulsos con pausas de al menos el doble de tiempo de acción para evitar la fatiga.
- Utilizar corriente bifásica es más conveniente que la corriente alterna sinusoidal, debido a que es más tolerada, no tiene riesgos de producir perturbaciones del ritmo cardíaco con intensidades altas, y permite aparatos miniaturizados.

- Programas de estimulación de 10 Hz de frecuencia, van a mejorar la resistencia, mientras que frecuencias de 50 Hz, van a mejorar la potencia.
- Se debe respetar el objetivo del tratamiento. Ej. Cuando se persigue una potenciación muscular del cuádriceps, no se logra el objetivo de la sesión si no se consigue una extensión significativa de rodilla. En caso que no haya existido durante la sesión ningún movimiento de la pierna (colocada en flexión), puede ser señal de una mala ubicación de los electrodos, de una mala fijación de los electrodos, de una mala selección del tipo de corriente, de una mala selección de la frecuencia, y de una insuficiente intensidad, entre otros factores.

Punto motor. Zonas para la óptima estimulación de músculos esqueléticos por lo general ubicados en el área donde el nervio motor penetra el epinicio.

Músculo inervado.

- Electrodo activo se sitúa en el punto motor.
- Electrodo indiferente En los miembros, proximalmente o en las regiones de los plexos cervical o lumbar.
- Se utiliza el método monopolar o bipolar.
- Objetivos de la estimulación en el músculo inervado.
 1. Relajación del músculo en espasmo post- traumático.
 2. Prevenir la atrofia por inmovilidad.
 3. Disminuir la espasticidad.
 4. Reeduación muscular.
 5. Estimulaciones previas al post- operatorio de la pared abdominal y diafragmática como ayuda a la ventilación.

Músculo denervado ^(221,222)

- No hay punto motor. Antes se pensaba que se desplazaba distalmente (reacción de Huet), pero hoy se sabe que desaparece el punto motor en la neurotmesis, de modo que la reacción de Huet se explica por la mayor facilidad del área cercana al tendón para transmitir la contracción al músculo.
- Electrodo activo en el punto que brinde mayor respuesta o los dos electrodos del mismo tamaño, el electrodo activo se colocará más proximal al músculo estimulado.
- Se utiliza el método monopolar y bipolar.

- Objetivos de la estimulación del músculo denervado.
 1. Retardar la progresión de la atrofia.
 2. Disminuir la aglutinación intrafascicular y la esclerosis del tejido aereolar.
 3. Mejorar la circulación y nutrición del músculo.

14- INDICACIONES DE LA ELECTROTERAPIA EXCITOMOTRIZ (223-228)

- Evitar o tratar la atrofia por desuso.
- Potenciar el efecto de bomba muscular para mejorar la circulación de retorno y evitar la trombosis.
- Ayudar a la reeducación muscular.
- Relajación de contractura refleja o antiálgica.
- Tratamiento del paciente espástico.
- Tratamiento de la incontinencia urinaria.
- Potenciación muscular para conseguir mayor estabilidad articular.
- Potenciación muscular para influir en la postura.
- Potenciación muscular para mejorar el rendimiento físico. Preparación deportiva.
- Recuperar las sensaciones propioceptivas de la contracción muscular, perdidas o disminuidas tras inmovilizaciones prolongadas.

Evitar o tratar la atrofia por desuso.

Un tratamiento clásico la estimulación por trenes de pulsos. Actualmente muchos aparatos permiten programar tratamientos con pulsos compensados y trenes modulados. Más sofisticada es la posibilidad de programar fases sucesivas de tratamiento en la misma sesión (calentamiento o preparación, trabajo o contracción eficaz y final o relajación).

Potenciar el efecto de bomba muscular.

En pacientes comatosos, anestesiados o con parálisis centrales, la falta de actividad muscular disminuye o anula el efecto de bomba muscular imprescindible para una adecuada circulación de retorno. Las contracciones musculares rítmicas por neuroestimulación contribuyen a la profilaxis de la trombosis.

Aplicación clásica es con impulsos simples. Con pulsos compensados y trenes modulados las contracciones pueden ser más prolongadas y mejor toleradas.

Ayudar a la reeducación muscular.

La estimulación selectiva sincronizada con el intento de control voluntario ayuda a la reorganización del esquema motor, requiriendo colaboración por parte del paciente. Aplicación clásica con pulsos aislados.⁽²²⁹⁻²³³⁾

Relajación de contractura refleja o antiálgica.

Las contracciones rítmicas tienen un efecto descontracturante muscular útil en casos de lumbalgia o dolores articulares, es importante definir el tipo de contractura y la oportunidad de disminuirla.

Tratamiento del paciente espástico.

Existe indicación cuando la espasticidad es intensa y difusa e interfiere con la actividad motora conservada. La sesión de tratamiento no debe ser aislada y debe seguirse con ejercicios activos o actividades diarias .

Tratamientos inadecuados pueden aumentar la espasticidad.

Se realiza la terapia tonolítica directa e indirecta, la terapia tonolítica por estimulación da sensación y la estabilización articular.

Tratamiento de la incontinencia urinaria.

Generalmente se aplica pulsos simples compensados y trenes modulados.

La rehabilitación de la incontinencia urinaria mediante cinesiterapia específica de los músculos del suelo pélvico asociada a electroestimulación endocavitaria bajo feedback-EMG ha obtenido⁽²³⁴⁾ cifras de curación y mejoría de la incontinencia de un 74,19 % de las pacientes. Estos resultados coinciden con los descritos por otros autores⁽²³⁵⁻²⁴¹⁾

Potenciación muscular.

Está indicada tras períodos de reposo, en que se ha hecho evidente la presencia de atrofia muscular, en el manejo de desequilibrios musculares que causan inestabilidad en articulaciones de carga como las rodillas, y luego indican cambios degenerativos intrarticulares, o en la preparación deportiva, se realiza en músculos sanos con buena tolerancia al esfuerzo. La mayoría de los programas utilizan frecuencias medias de 50 -100 Hz.

Debe mantenerse un trabajo muscular activo adecuado para mantener una hipertrofia duradera.

Recuperar las sensaciones propioceptivas.

Las contracciones derivadas del estímulo eléctrico favorecen la llegada de información aferente a los diferentes niveles hasta la corteza cerebral, esto a su vez desencadena respuestas eferentes específicas y fisiológicas que estimulan la recuperación.

PRECAUCIONES GENERALES DE LA ELECTROESTIMULACIÓN EXCITOMOTRIZ

- Cuidado en aplicaciones a nivel del tórax.
- Cuidado en aplicaciones sobre nervios que tienen una relación directa sobre funciones orgánicas, como el frénico o los esfinterianos, no es aconsejable la electroestimulación.⁽²¹⁶⁾
- Cuidado en pacientes con trastornos de la presión sanguínea.
- Cuidado en las aplicaciones en mujeres embarazadas.
- Cuidado en las proximidades de un aparato de diatermia (onda corta y microondas), no debe aplicarse electroestimulación, porque las ondas electromagnéticas alteran los parámetros de aplicación y ello pudiera ocasionar al paciente algunos trastornos.
- Cuidado cuando las corrientes han de atravesar zonas con gran cantidad de tejido adiposo.
- Desaconsejable en niños pequeños, personas muy seniles, enfermos mentales o pacientes con cualquier alteración que no haga posible obtener una adecuada información del nivel de estimulación que el individuo está percibiendo.
- Contraindicado en trastornos vasculares, como una tromboflebitis o una trombosis.
- Contraindicado en las zonas con neoplasias, metástasis o infecciones.
- No aplicar sobre el seno carotídeo.
- Contraindicado en portadores de marcapasos o en insuficiencia cardíaca.