



Tienda eFisioterapia.net
<http://www.efisioterapia.net/tienda>
Compra en la web nº1 de Fisioterapia

Tens y electroestimuladores: electroestimulación al mejor precio, camillas de masaje, mecanoterapia, electroterapia, ultrasonidos... y mucho más. Visítanos en <http://www.efisioterapia.net/tienda>

PROPIOCEPCION: INTRODUCCIÓN TEÓRICA

AUTOR: FRANCISCO TARANTINO RUIZ
 FORMACIÓN ACADÉMICA

- Licenciado en Educación Física (Universidad de Granada)
- Postgrado en Educación Física y Salud (Universidad de Granada)
- Diplomado en Fisioterapia (Universidad Alfonso X El Sabio, Madrid)

OCUPACIÓN LABORAL ACTUAL

- Fisioterapeuta
- Coordinador de entrenamiento personal de Mega Sport Centre (Palma de Mallorca)
- Entrenador personal en Mega Sport Centre
- Coordinador Nacional AFFE-FISAF (área salud)
- Presenter nacional en convenciones de fitness. Última ponencia: CIAAF (Zaragoza 2004)

PROPIOCEPCION: INTRODUCCIÓN TEÓRICA

PROPIOCEPCIÓN: BASES FISIOLÓGICAS

PROPIOCEPCIÓN: hace referencia a la capacidad del cuerpo de detectar el movimiento y posición de las articulaciones. Es importante en los movimientos comunes que realizamos diariamente y, especialmente, en los movimientos deportivos que requieren una coordinación especial.

SISTEMA PROPIOCEPTIVO: compuesto por una serie de receptores nerviosos que están en los músculos, articulaciones y ligamentos.

Se encargan de detectar:

Grado de tensión muscular

Grado de estiramiento muscular

... y mandan esta información a la médula y al cerebro para que la procese. Después, el cerebro procesa esta información y la manda a los músculos para que realicen los ajustes necesarios en cuanto a la tensión y estiramiento muscular y así conseguir el movimiento deseado.

Podemos decir que los propioceptores forman parte de un mecanismo de control de la ejecución del movimiento

Es un proceso subconsciente y muy rápido, lo realizamos de forma refleja.

LOS PROPIOCEPTORES

- EL HUSO MUSCULAR: es un receptor sensorial propioceptor situado dentro de la estructura del músculo que se estimula ante estiramientos lo suficientemente fuertes de éste. Mide la longitud (grado de estiramiento) del músculo, el grado de estimulación mecánica y la velocidad con que se aplica el estiramiento y manda la información al SNC. Su "función clásica" sería la inhibición de la musculatura antagonista al movimiento producido (relajación del antagonista para que el movimiento se pueda realizar

de forma eficaz). Ante velocidades muy elevadas de incremento de la longitud muscular, los husos proporcionan una información al SNC que se traduce en una contracción refleja del músculo denominada REFLEJO MIOTÁTICO O DE ESTIRAMIENTO, que sería un reflejo de protección ante un estiramiento brusco o excesivo (ejemplo: tirón brusco del hombro, el reflejo miotático hace que contraigamos la musculatura de la cintura escapular). La información que mandan los husos musculares al SNC también hace que se estimule la musculatura sinergista al músculo activado, ayudando a una mejor contracción. (En este hecho se basan algunas técnicas de facilitación neuromuscular empleadas en rehabilitación, como las técnicas de KABAT, en las que se usa el principio de que un músculo pre-estirado se contrae con mayor fuerza). Por tanto, tenemos como resultado de la acción de los husos musculares

- o Facilitación de los agonistas
- o Inhibición de los antagonistas

* “Es funcionalmente económico que cuando un equipo sinérgico de músculos se activa no se enfrente a la resistencia de sus antagonistas” (Astrand – Rodahl)

ÓRGANOS TENDINOSOS DE GOLGI: es otro receptor sensorial situado en los tendones y se encarga de medir la tensión desarrollada por el músculo. Fundamentalmente, se activan cuando se produce una tensión peligrosa (extremadamente fuerte) en el complejo músculo-tendinoso, sobre todo si es de forma “activa” (generada por el sujeto y no por factores externos). Sería un reflejo de protección ante excesos de tensión en las fibras músculo-tendinosas que se manifiesta en una relajación de las fibras musculares. Así pues, sería el REFLEJO MIOTÁTICO INVERSO. Al contrario que con el huso muscular, cuya respuesta es inmediata, los órganos de Golgi necesitan un periodo de estimulación de unos 6-8 segundos para que se produzca la relajación muscular.

RECEPTORES DE LA CÁPSULA ARTICULAR Y LOS LIGAMENTOS ARTICULARES: parece ser que la carga que soportan estas estructuras con relación a la tensión muscular ejercida, también activa una serie de mecanorreceptores capaces de detectar la posición y movimiento de la articulación implicada. Parece que sean propioceptores relevantes sobre todo cuando las estructuras descritas se hallan dañadas.

RECEPTORES DE LA PIEL: proporcionan información sobre el estado tónico muscular y sobre el movimiento, contribuyendo al sentido de la posición y al movimiento, sobre todo, de las extremidades, donde son muy numerosos.

IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO DEL SISTEMA PROPIOCEPTIVO

1. GENERALIDADES

Además de constituir una fuente de información somatosensorial a la hora de mantener posiciones, realizar movimientos normales o aprender nuevos bien cotidianos o dentro de la práctica deportiva, cuando sufrimos una lesión articular, el sistema propioceptivo se deteriora produciéndose un déficit en la información propioceptiva que le llega al sujeto. De esta forma, esa persona es más propensa a sufrir otra lesión. Además, disminuye la coordinación en el ámbito deportivo.

El sistema propioceptivo puede entrenarse a través de ejercicios específicos para responder con mayor eficacia de forma que nos ayuda a mejorar la fuerza, coordinación, equilibrio, tiempo de reacción ante situaciones determinadas y, como no, a compensar la pérdida de sensaciones ocasionada tras una lesión articular para evitar el riesgo de que ésta se vuelva a producir.

Es sabido también que el entrenamiento propioceptivo tiene una transferencia positiva de cara a acciones nuevas similares a los ejercicios que hemos practicado.

A través del entrenamiento propioceptivo, el atleta aprende sacar ventaja de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores aumentan el rendimiento y disminuyendo las inhibiciones que lo reducen. Así, reflejos como el de estiramiento, que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta (ayudan a recuperar la postura) o incorrecta (provocar un desequilibrio mayor). Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta.

2. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FUERZA

Todo incremento en la fuerza es resultado de una estimulación neuromuscular. Con relación a la fuerza, enseguida solemos pensar en la masa muscular pero no olvidemos que ésta se encuentra bajo las órdenes del sistema nervioso. Resumidamente, es sabido que para la mejora de la fuerza a través del entrenamiento existen adaptaciones funcionales (sobre la base de aspectos neurales o nerviosos) y adaptaciones estructurales (sobre la base de aspectos estructurales: hipertrofia e hiperplasia, esta última sin evidencias de existencia clara en personas).

Los procesos reflejos que incluye la propiocepción estarían vinculados a las mejoras funcionales en el entrenamiento de la fuerza, junto a las mejoras propias que se pueden conseguir a través de la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular.

- **COORDINACIÓN INTERMUSCULAR:** haría referencia a la interacción de los diferentes grupos musculares que producen un movimiento determinado.
- **COORDINACIÓN INTRAMUSCULAR:** haría referencia a la interacción de las unidades motoras de un mismo músculo.
- **PROPIOCEPCIÓN (PROCESOS REFLEJOS):** harían referencia a los procesos de facilitación e inhibición nerviosa a través de un mejor control del reflejo de estiramiento o miotático y del reflejo miotático inverso, mencionados anteriormente y que pueden producir adaptaciones a nivel de coordinación inter-intramuscular

3. **ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FLEXIBILIDAD**

Recordemos que el reflejo de estiramiento desencadenado por los husos musculares ante un estiramiento excesivo provoca una contracción muscular como mecanismo de protección (reflejo miotático). Sin embargo, ante una situación en la que realizamos un estiramiento excesivo de forma prolongada, si hemos ido lentamente a esta posición y ahí mantenemos el estiramiento unos segundos, se anulan las respuestas reflejas del reflejo miotático activándose las respuestas reflejas del aparato de Golgi (relajación muscular), que permiten mejoras en la flexibilidad, ya que al conseguir una mayor relajación muscular podemos incrementar la amplitud de movimiento en el estiramiento con mayor facilidad.

Para activar aún más la respuesta refleja del aparato de Golgi, existen determinadas técnicas de estiramientos basadas en los mecanismos de propiocepción, de forma que en la ejecución del estiramiento, asociamos periodos breves en los que ejercemos contracciones de la musculatura agonista que queremos estirar, alternados con periodos de relajación. Los periodos de tensión, activarán los receptores de Golgi aumentando la relajación subsiguiente y permitiendo un mejor estiramiento. Un ejemplo sería los estiramientos postisométricos o en "tensión activa".

4. **ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y COORDINACIÓN**

La coordinación hace referencia a la capacidad que tenemos para resolver situaciones inesperadas y variables y requiere del desarrollo de varios factores que, indudablemente, podemos mejorar con el entrenamiento propioceptivo, ya que dependen en gran medida de la información somatosensorial (propioceptiva) que recoge el cuerpo ante estas situaciones inesperadas, además de la información recogida por los sistemas visual y vestibular.

Estos factores propios de la coordinación que podemos mejorar con el entrenamiento propioceptivo son:

- **REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESPACIO-TEMPORALES DEL MOVIMIENTO:** se trata de ajustar nuestros movimientos en el espacio y en el tiempo para conseguir una ejecución eficaz ante una determinada situación. Por ejemplo, cuando nos lanzan una pelota y la tenemos que recoger, debemos calcular la distancia desde la cuál nos la lanzan y el tiempo que tardará en llegar en base a la velocidad del lanzamiento para poder ajustar nuestros movimientos. Ejercicios buenos para la mejora de los ajustes espacio-temporales son los lanzamientos o pases con objetos de diferentes tamaños y pesos.
- **CAPACIDAD DE MANTENER EL EQUILIBRIO:** tanto en situaciones estáticas como dinámicas. Eliminamos pequeñas alteraciones del equilibrio mediante la tensión refleja muscular que nos hace desplazarnos rápidamente a la zona de apoyo estable. Una vez que entrenamos el sistema propioceptivo para la mejora del equilibrio, podremos conseguir incluso anticiparnos a las posibles alteraciones de éste con el fin de que no se produzcan (mecanismo de anticipación). Ejercicios para la mejora del equilibrio serían apoyos sobre una pierna, verticales, pino, oscilaciones y giros de las extremidades superiores y tronco con apoyo sobre una pierna, mantenimiento de posturas o movimientos con apoyo limitado o sobre superficies irregulares, ejercicios con los ojos cerrados, ...
- **SENTIDO DEL RITMO:** capacidad de variar y reproducir parámetros de fuerza-velocidad y espaciotemporales de los movimientos. Al igual que los anteriores, depende en gran medida de los

sistemas somatosensorial, visual y vestibular. En el ámbito deportivo, podemos desglosar acciones motoras complejas propias de un deporte en elementos aislados para mejorar la percepción de los movimientos y después integrarlos en una sola acción. Es importante seguir un orden lógico si separamos los elementos de una acción técnica. Por ejemplo, en la batida de voleibol, podemos separar el gesto en los pasos de aproximación – descenso del centro de gravedad flexionando piernas a la vez que echamos los brazos atrás – despegue – armado del brazo – golpeo final al balón.

- **CAPACIDAD DE ORIENTARSE EN EL ESPACIO:** se realiza, fundamentalmente, sobre la base del sistema visual y al sistema propioceptivo. Podríamos mejorar esta capacidad a través del entrenamiento de la atención voluntaria (elegir los estímulos más importantes).
- **CAPACIDAD DE RELAJAR LOS MÚSCULOS:** es importante, ya que una tensión excesiva de los músculos que no intervienen en una determinada acción puede disminuir la coordinación del movimiento, limitar su amplitud, velocidad, fuerza, ... Utilizamos ejercicios en los que alternamos periodos de relajación-tensión, intentando controlar estos estados de forma consciente. En alto nivel deportivo, buscaremos la relajación voluntaria ante situaciones de gran estrés que después puedan transferirse a la actividad competitiva

TRABAJO PROPIOCEPTIVO Y ELECTROESTIMULACIÓN

Ya que hoy en día numerosos centros de fitness poseen aparatos de electroestimulación de fácil manejo y que, sobradamente, han demostrado ser una herramienta eficaz de uso dentro de la preparación física, comentaremos a continuación, de forma esquemática, cómo nos pueden ayudar estos aparatos con relación al desarrollo propioceptivo.

Gracias a los efectos producidos por el trabajo de electroestimulación, con el que conseguimos un mayor reclutamiento de unidades motoras y podemos llegar a niveles de estimulación neuromuscular realmente altos, los beneficios del trabajo propioceptivo se pueden ver favorecidos en la medida que:

- Un reclutamiento de UM mayor, significa un mayor número de receptores sensorio-motores activados, ya que éstos se encuentran en el músculo, tendones y articulación.
- Niveles de tensión altos, significan también la activación de más receptores. En este sentido, tras la aplicación de electroestimulación a intensidades altas sobre una musculatura, podemos obtener una estimulación especialmente grande de los aparatos de Golgi, facilitando así la relajación posterior de la musculatura gracias a la activación del reflejo miotático inverso. Esta metodología se emplea con asiduidad en procesos de rehabilitación en los cuáles hemos perdido movilidad en alguna de las extremidades. Por ejemplo, tras una operación de LCA, es común perder movilidad en flexión de la rodilla, sobre todo si se ha practicado una plastia usando el tendón rotuliano. De esta forma, podemos utilizar electroestimulación sobre el cuádriceps, utilizaremos intensidades altas y después conseguiremos un nivel de relajación del cuádriceps que nos permitirá ir aumentando la movilidad de la rodilla en flexión (gracias a la relajación del cuádriceps).
- Si aplicamos electroestimulación en la fase excéntrica de la realización de un ejercicio, pongamos como ejemplo la sentadilla, conseguiremos una mayor estimulación de los husos musculares (ya que el músculo se está alargando en esta fase de contracción). Así, gracias a una potenciación del reflejo de estiramiento, conseguiremos aplicar una mayor fuerza en la fase concéntrica del movimiento.
- Ahora imaginemos que realizamos el ejercicio anterior sobre una base inestable y con los ojos cerrados. Indudablemente estaremos trabajando nuestro sistema propioceptivo como nunca.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Astrand – Rodahl. “Fisiología del trabajo físico”. Ed. Panamericana. 3ª edición (1992)
- David R. Lamb. “Fisiología del ejercicio. Respuestas y adaptaciones” Ed. Augusto E. Pila Teleña (1985)
- Mel C. Siff; Yuri Verkhoshansky. “Super entrenamiento”. Ed. Paidotribo (2000)
- Vladimir N. Platonov; ; Marina M. Bulatova. “La preparación física”. Ed. Paidotribo. 4ª edición (2001)
- Willian E. Prentice. “Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva”. Ed. Paidotribo (1997)
- Ricardo Mirella. “Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad

y la flexibilidad". Ed. Paidotribo. (2001)

- Julio Tous Fajardo. "Nuevas tendencias en fuerza y musculación". Ed Paidotribo. (1999)
- Henri Neiger. "Estiramientos analíticos manuales, técnicas pasivas". Ed Panamericana. (1998)

ARTÍCULOS INTERNET

- Owen Anderson. "Proprioceptive training exercise routines programme to increase strength, balance, agility, coordination and prevent sports injuries". En www.sportsinjurybulletin.com
- Owen Anderson. "Proprioceptive training programmes can improve muscle strength, coordination, balance, reaction times and help avoid injuries". En www.sportsinjurybulletin.com
- Arthur Prochazka and Sergiy Yakovenko. "Locomotor control: from spring-like reactions of muscles to neural prediction". www.ualberta.ca/~aprochaz/hpage.html



[Tienda eFisioterapia.net](http://www.efisioterapia.net)

<http://www.efisioterapia.net/tienda>

Compra en la web nº1 de Fisioterapia

Tens y electroestimuladores: electroestimulación al mejor precio, camillas de masaje, mecanoterapia, electroterapia, ultrasonidos... y mucho más. Visítanos en <http://www.efisioterapia.net/tienda>

© <http://www.efisioterapia.net> - portal de fisioterapia y rehabilitacion