

Monograph

Algunas Técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. (Parte 1)

Lic. Mario Di Santo¹

¹Instituto del Profesorado en Educación Física. Córdoba, Argentina.

Palabras Clave: facilitación neuromuscular propioceptiva, estiramiento, reflejo, elongación, reflejos inhibitorios,

El conjunto de técnicas de entrenamiento de la flexibilidad que se describirán y comentarán a continuación tienen su denominador común que no es otro que la implementación, previa a la extensión muscular asistida estática, de uno o mas procedimientos cuyo objetivo es la estimulación de propioceptores para el desencadenamiento de reflejos inhibitorios que promuevan la relajación muscular. La idea fundamental estriba en provocar, a través de tales procedimientos, una fuerte descarga de sustancias neurotransmisoras de efecto hiperpolarizante sobre la vía eferente del reflejo miotático de tracción, es decir, sobre las motoneuronas alfa (y gamma también, aunque no formen parte directa del arco reflejo en cuestión). Así, la elevación del umbral de despolarización de la dupla Alfa-Gamma, neutralizará la respuesta contráctil propia y natural del tejido muscular extendido. Durante el estiramiento final de cada técnica, al deformarse la posición central de las fibras intrafasciales de los husos neuromusculares, el reflejo miotático se desencadenará, como en cualquier otra circunstancia. Las neuronas sensitivas transmitirán su mensaje específico a la médula espinal provocando una fuerte descarga de neurotransmisor excitatorio (Acetil colina). Sin embargo, en virtud de los procedimientos previos a la extensión del grupo muscular, la vía eferente del reflejo de estiramiento no responderá como habitualmente lo hace debido, precisamente, a la hiperpolarización de las motoneuronas alfa. Como consecuencia de ello, la resistencia sarcomérica habitual será menor, y el efecto deformante sobre el tejido conectivo mayor. La despolarización de la motoneurona alfa no solo tardará en desencadenarse, sino que también demandará de una intensidad de estiramiento mucho mayor inclusive. Así, lo que estas técnicas permiten, en definitiva, es lograr mayores amplitudes de recorrido articular antes de que la respuesta refleja y contráctil de defensa se intensifique incrementándose, de esa manera, la resistencia a la deformación. Se sugiere su implementación, preferiblemente, en los movimientos donde la elasticidad muscular constituye la resistencia principal.

TÉCNICA NÚMERO 1: CONSTA DE CINCO PASOS

1. Extensión asistida del grupo muscular agonista hasta el umbral de la ZAR (Zona de alta resistencia)
2. 10 Segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista
3. 4 Segundos de contracción isométrica del grupo antagonista.
4. Relajación voluntaria

5. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

En esta técnica se combinan, de manera sucesiva, los efectos inhibitorios del reflejo de inhibición autógena y del reflejo de inhibición recíproca del antagonista. El primero es desencadenado por la contracción isométrica del grupo muscular agonista mientras que el segundo, por la del grupo muscular antagonista. Así, dos reflejos distintos descargan los mismos neurotransmisores sobre las motoneuronas alfa del grupo muscular a ser estirado, provocando su hiperpolarización-relajación con lo que, a posteriori, el músculo puede ser extendido con mayor efectividad y intensidad.

La contracción muscular isométrica del grupo muscular agonista debe ser submaximal y pareja, sostenida uniformemente; mientras que la del grupo muscular antagonista debe ser corta y fuerte. La relajación previa al último paso no debe superar al segundo de duración e inmediatamente debe sobrevenir el estiramiento estático asistido. Se sugiere, al mismo tiempo, que la contracción isométrica del grupo muscular antagonista no sea superior a los 4 segundos ni tampoco sea realizada contra la resistencia del ayudante, como en el caso de la contracción isométrica del agonista, sino contra la resistencia natural que ofrecen los tejidos estabilizadores.

Así, el paso número tres cumple un doble cometido: por un lado promueve el desencadenamiento del reflejo de inhibición recíproca y, por otro, favorece el desarrollo de la fuerza estática del grupo muscular antagonista, necesaria para las manifestaciones autónomas de flexibilidad deportiva.

TÉCNICA NÚMERO 2: CONSTA DE CUATRO PASOS

1. 10 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en 0° de recorrido articular.
2. 4 segundos de contracción auxotónica concéntrica del grupo muscular antagonista abriendo el arco articular.
3. Relajación voluntaria.
4. 8 a 10 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

En esta técnica los reflejos desencadenadores son los mismos que en la anterior; sin embargo, los procedimientos son distintos. En primer lugar, la contracción isométrica del grupo muscular agonista se realiza con el arco articular completamente cerrado, lo cual facilita la formación de puentes cruzados y el incremento en sí de la fuerza. En segundo lugar, la actividad del grupo muscular antagonista ya no es de carácter isométrico sino auxotónico concéntrico. Al igual que en la técnica anterior, al efecto relajatorio por desencadenamiento del reflejo de inhibición recíproca, se le suma la posibilidad de desarrollar la fuerza dinámica en el grupo muscular antagonista. Por otro lado, se sugiere que el ayudante esté muy atento para que, cualquiera sea el arco articular conseguido en virtud de la contracción del grupo muscular antagonista, al relajarse estos voluntariamente, el ángulo alcanzado no se cierre antes de su incremento asistido. Así, el compañero o profesor debe seguir de cerca el desarrollo de la acción para hacer efectiva su intervención durante el último paso. De más está decirlo, pero vale recordar que la extensión asistida debe ser lenta, suave y mantenida sin dolor alguno. En cierto modo, el ritmo de apertura del ángulo adquirido durante el paso número tres no debe ser acelerado.

TÉCNICA NÚMERO 3: CONSTA DE CUATRO PASOS

1. 6 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en 0° de recorrido articular.

2. 6 segundos de contracción isocinética excéntrica del grupo muscular agonista abriendo el arco articular hasta alcanzar el umbral de la ZAR.
3. Relajación voluntaria.
4. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

En el caso de esta técnica, uno solo es el reflejo inhibitorio desencadenado, el de miotático inverso por estimulación de los Organos Tendinosos de Golgi. Lo que particularmente se procura, con la combinación sucesiva de la contracción isométrica primero e isocinética después, es la potenciación de la descarga de los GTO incrementándose, entonces, la relajación muscular previa a la extensión estática asistida.

Por otro lado, y he aquí otro de los argumentos principales que motivó la elaboración de esta técnica, la contracción excéntrica no solamente es de gran utilidad para la activación de los GTO, sino que, además, los estiramientos parciales que ella supone conforme el arco articular se va abriendo, provocan descargas del reflejo miotático de tracción el cual, progresivamente, va resuciendo su magnitud de respuesta por adaptación de los receptores. Así, lo que en un principio puede ser una descarga abrupta, con el correr de los segundos va disminuyendo gradualmente, minimizándose la resistencia contráctil durante el último paso de la técnica.

TÉCNICA NÚMERO 4: CONSTA DE CUATRO PASOS

- 6 segundos de contracción isocinética excéntrica del grupo muscular agonista desde 0° de recorrido hasta alcanzar el umbral de la ZAR.
- 6 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en el umbral de la ZAR.
- Relajación voluntaria.
- 8 a 12 de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

Es prácticamente igual a la técnica número 3, pero se invierte el orden de los pasos 1 y 2. El objetivo sigue siendo el mismo, es decir, la potenciación de la espuesta inhibitoria a partir de la estimulación de los GTO; pero, en este caso, la preactivación de unidades motoras lograda a partir del paso 1 puede incrementar la efectividad de la contracción isométrica del paso 2.

Muy especialmente se recomienda que la contracción excéntrica sea suave, submaximal y uniforme. Por un lado, para permitir la acción del ayudante que procura abrir el arco articular. Por otro lado, para evitar el incremento excesivo de la actividad electromiográfica del músculo a ser estirado. Finalmente, para prevenir el efecto inevitable del trabajo excéntrico máximo, cual es la micro ruptura del tejido conectivo.

TÉCNICA NÚMERO 5: CONSTA DE SEIS PASOS

1. 4 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en 0° del recorrido articular.

2. 4 segundos de contracción isocinética excéntrica del grupo muscular agonista hasta el umbral de la ZAR, abriendo el ángulo articular.
3. 4 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en el umbral de la ZAR
4. 4 segundos de contracción isométrica del grupo muscular antagonista en el umbral de la ZAR
5. Relajación voluntaria.
6. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

En el caso de esta técnica son dos los reflejos inhibitorios activados, pero cuatro los procedimientos puestos al servicio de dicho propósito. Los tres primeros, dedicados al desencadenamiento del reflejo de inhibición autógena y el cuarto, al de inhibición recíproca del antagonista. En particular, en esta técnica, el ejecutante debe aprender a graduar perfectamente las intensidades de contracción, las cuales son mayores durante las fases isométricas y menores durante la excéntrica. De otro modo, el ayudante no podría trabajar con comodidad.

TÉCNICA NÚMERO 6: CONSTA DE TRES PASOS

1. 10 a 12 segundos de alternancias de contracciones isométricas e isocinéticas excéntricas del grupo muscular agonista desde 0° de recorrido articular hasta alcanzar el umbral de la ZAR
2. Relajación voluntaria.
3. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

En esta técnica si bien solamente es el reflejo de inhibición autógena el que se pretende desencadenar, casi todas las fibras del grupo muscular en cuestión sufren el mismo tipo de estimulación. Así, la actividad isométrica, lejos de localizarse en un punto determinado, se repite a lo largo de todo el recorrido articular, al igual que la contracción isocinética excéntrica. La sugerencia metodológica más importante para el ejecutante estriba en el control permanente de la intensidad de la actividad muscular, cual debe ser siempre submaximal y uniforme. Del resto se encarga el ayudante. Este último debe tener la precaución de evitar cualquier tipo de brusquedad al comienzo de la extensión asistida del paso tres. Para ello, la orden verbal "Relax" debe ser clara y perfectamente audible y debe marcar el punto de comienzo del paso tres en forma suave y controlada.

TÉCNICA NÚMERO 7: CONSTA DE CUATRO PASOS

1. 10 a 12 segundos de alternancias de contracción isométrica e isocinética excéntrica del grupo muscular agonista desde 0° de recorrido articular hasta alcanzar el umbral de la ZAR
2. 4 segundos de contracción isométrica del grupo muscular antagonista en el umbral de la ZAR

3. Relajación voluntaria.

4. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

Esta técnica es igual a la anterior, solo que antes de la extensión asistida del último paso, se agrega el efecto inhibitorio relajatorio del reflejo de inhibición recíproca del antagonista. También, como posibilidad de variación, en lugar de realizar el paso dos contrayendo el grupo muscular antagonista de forma isométrica, se puede implementar la posibilidad de las contracciones auxotónicas concéntricas lentas, al tipo de las insistencias no asistidas lentas, procurando incrementar en cada una de ellas la amplitud de recorrido articular.

TÉCNICA NÚMERO 8: CONSTA DE CINCO PASOS

1. Extensión asistida del grupo muscular agonista hasta alcanzar el umbral de la ZAR.

2. 10 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista.

3. 4 segundos de contracción isométrica del grupo muscular antagonista más contracción isométrica del grupo muscular agonista homólogo contralateral.

4. Relajación voluntaria.

5. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

Esta técnica de trabajo incorpora un nuevo reflejo en el paso tres, que es el extensor cruzado. Así, dos procedimientos sirven para desencadenar tres reflejos que ejercen la misma acción sobre la motoneurona alfa: Su hiperpolarización inhibición relajación descontracción. Por otro lado, en el paso tres se prueba el efecto desencadenamiento SIMULTÁNEO de dos reflejos distintos. Entonces a la sumatoria temporal de sustancias transmisoras que se da por acción sucesiva de reflejos, se le agrega la sumatoria espacial, por coacción o efecto simultáneo de los mismos. En definitiva, por sumatoria temporal y espacial, el propósito de esta técnica es promover una fuerte descarga de neurotransmisores de efecto hiperpolarizante a los efectos de contrarrestar, lo más efectivamente posible, la respuesta contráctil durante el paso cinco.

TÉCNICA NÚMERO 9: CONSTA DE SEIS PASOS

1. 6 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en 0° de recorrido articular.

2. 6 segundos de contracción isocinética excéntrica del grupo muscular agonista abriendo el arco articular hasta alcanzar el umbral de la ZAR.

3. 3 segundos de contracción isocinética excéntrica del grupo muscular antagonista cerrando rápidamente el ángulo abierto en el paso dos, llegando a 0° de recorrido articular nuevamente.

4. Eliminación del tope y apertura explosiva del ángulo por contracción auxotónica concéntrica del grupo muscular

agonista, procurando alcanzar la mayor amplitud posible.

5. Relajación voluntaria.

6. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

Muchas veces, a lo largo de las sesiones de entrenamiento de la condición física, ha surgido el cuestionamiento respecto a como y de que manera podrían tanto la fuerza explosiva como la flexibilidad desarrollarse simultáneamente a través de una técnica común. En este sentido, cuando se entrenaba la fuerza explosiva en movimientos de gran amplitud de arco articular, se podía observar que, conforme el ángulo se iba ampliando, la aceleración iba disminuyendo (y la velocidad decreciendo, obviamente) debido, supuestamente, a que los componentes elásticos y plásticos del músculo extendido ofrecían tal magnitud de resistencia que el frenado era inevitable y la manifestación de explosividad, en los últimos grados del recorrido articular, muy pobre. Ahora bien, también se pudo constatar que, a pesar de poseer componentes elásticos y plásticos muy flexibles, tal acción de frenado se ejercía de una manera muy intensa. Y no era por otro motivo que por la intensificación de la respuesta refleja contráctil del músculo que se extendía en forma rápida. Surgió, entonces, la siguiente pregunta: ¿Qué pasaría si el grupo muscular opuesto al que se contrae explosivamente es inhibido por medio del desencadenamiento de reflejos específicos? Nació así esta propuesta de trabajo, cuya aplicación práctica ha brindado, hasta el momento, excelentes resultados.

TÉCNICA NÚMERO 10: CONSTA DE SEIS PASOS

- Conducción del segmento hasta el umbral de la ZAR
- 10 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en el umbral de la ZAR
- 2 segundos de contracción isocinética excéntrica del grupo muscular antagonista cerrando solamente un cuarto del recorrido articular abierto en el paso uno.
- Eliminación del tope y apertura explosiva del ángulo por contracción auxotónica concéntrica del grupo muscular antagonista.
- Relajación voluntaria.
- 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

Al igual que la técnica número 9, en esta se busca el desarrollo simultáneo de la flexibilidad y de la fuerza explosiva. Sin embargo, a diferencia de la anterior, en esta técnica el trabajo de explosividad no se realiza a lo largo de todo el recorrido articular sino, solamente, en el último cuarto del mismo. Como resulta claro, en el paso dos la contracción isométrica ayuda al desencadenamiento del reflejo de inhibición autógena, y en el paso tres la contracción isocinética excéntrica del grupo muscular antagonista cumple un cuádruple propósito: por un lado, el activar el reflejo de inhibición recíproca para que se sume su efecto relajatorio al de inhibición autógena estimulado en el paso anterior; por otro lado, el preactivar un mayor número de unidades motoras para que un mayor potencial fibrilar sea efectivamente utilizado en la contracción explosiva; en tercer lugar, desencadenar en el antagonista el reflejo miotático de tracción para provocar una coactivación aún mayor de unidades motoras; y, finalmente, acumular energía elástica que después colabore en la aceleración del movimiento. Muy particularmente se sugiere el acompañamiento del compañero a lo largo de todo el proceso, sobre todo para que la transición entre los pasos cuatro y seis sea fluida y continua.

TÉCNICA Nº 11: CONSTA DE SEIS PASOS

1. 10 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en el punto de un cuarto del recorrido articular.
2. 2 segundos de contracción isocinética excéntrica lenta del grupo muscular antagonista hasta cerrar el arco articular, llegando a 0 grados del recorrido articular.
3. 1 segundo de contracción isocinética excéntrica explosiva del grupo muscular antagonista, incrementando, bruscamente, la amplitud negativa del recorrido articular.
4. Eliminación del tope y apertura explosiva del arco articular por contracción auxotónica concéntrica explosiva del grupo muscular antagonista procurando alcanzar la mayor amplitud articular posible.
5. Relajación voluntaria.
6. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

Esta técnica es una alianza entre el método " Reactivo de la fuerza" para el entrenamiento de la fuerza explosiva y la flexibilidad. Sus argumentos fisiológicos son iguales a los de las técnicas 9 y 19, pero existe una diferencia importante: en el paso 4, el recorrido articular factible de ser desarrollado es superior al normal debido al incremento de la amplitud negativa lograda en el paso 3. Al ser el mayor el recorrido angular, el impulso generado es mayor y la velocidad puede ser incrementada considerablemente, obligando la ruptura en el ritmo habitual de envío de impulso eferentes-excitatorios y la velocidad no solo aumenta por ser mayor los impulsos, sino también por reducción de la resistencia sarcomérica del músculo opuesta promovida por desencadenamiento del reflejo de inhibición autógena durante el primer paso de este procedimiento.

TÉCNICA Nº 12: CONSTA DE SEIS PASOS.

1. 10 segundos de contracción isométrica del grupo muscular agonista en 0 grados del recorrido articular.
2. 2 segundos de contracción isocinética concéntrica lenta del grupo muscular antagonista hasta un cuarto o un medio del recorrido articular total.
3. 3 segundos de contracción isométrica máxima del grupo muscular antagonista en el punto del recorrido articular alcanzada en el paso dos.
4. Eliminación del tope y apertura explosiva del arco articular por contracción auxotónica concéntrica del grupo muscular antagonista, procurando la mayor amplitud de movimiento posible.
5. Relajación voluntaria.
6. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentario

En el caso de esta técnica, al igual que la del número 11 se intentó una simbiosis entre flexibilidad y fuerza explosiva. Se combinaron así la FNP y el entrenamiento de " la Fuerzas Contrarias" para el desarrollo de la fuerza rápida. Así, durante el paso tres, la contracción isométrica máxima del grupo muscular antagonista cumple un doble cometido: por un lado, provoca una fuerte descarga inhibitoria sobre el músculo que va a ser extendido por activación del reflejo de inervación recíproca; y, por otro lado el reclutamiento de un gran

porcentaje de U.M. para ser puestas todas ellas a trabajar en el incremento de la aceleración del movimiento. Se sugiere específicamente para este tramo que el lugar del recorrido articular para el paso tres no sea siempre el mismo y, en lo posible, buscar los puntos biomecánicamente más efectivo.

TÉCNICA Nº 13: CONSTA DE TRES PASOS.

1. 10 segundos de movilidad articular asistida
2. Relajación voluntaria.
3. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática de cualquier grupo muscular de la zona articular.

Comentario

En el caso de esta técnica, la movilidad articular asistida no se sugiere con el propósito de favorecer el desencadenamiento de reflejos inhibitorios sino que aquellos que específicamente se procura lograr, por su intermedio son las siguientes respuestas locales:

- Un aumento de la vascularización del sector.
2. Un incremento de la temperatura local, no producida por la actividad muscular, sino por la movilidad. Este aumento de la temperatura reduce la viscosidad del tejido conectivo y, así también, su resistencia a la deformación.
 3. Una mayor secreción de líquido sinovial, lo cual favorece el desplazamiento de los cartílagos articulares.
 4. Una mayor absorción de líquido por parte del cartílago articular lo cual incrementa su comprensibilidad y reduce el riesgo de daño del mismo.
 5. Una deformación progresiva de los componentes elásticos y plásticos antes de la extensión final.
 6. Una disminución del tono muscular local debido a lo "placentero" de la ejecución de este procedimiento.

Son, así toda una serie de respuesta locales que reducen notablemente la resistencia de los componentes elásticos del músculo extendido en el paso tres pero que, al mismo tiempo ejercen un efecto positivo a nivel de los componentes plásticos de la articulación que en cuestión es movilizada.

TÉCNICA Nº 14: CONSTA DE CUATRO PASOS

1. 10 segundos de movilidad articular asistida.
2. 10 segundos de movilidad no asistida.
3. Relajación voluntaria.
4. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática de cualquier músculo de la zona.

Comentario

Es igual a la técnica anterior, pero se agrega un paso, el dos, que es la movilidad articular no asistida. Este procedimiento no se realiza al azar, sino que lo que el ejecutante debe procurar, es repetir los mismos recorridos articular que el ayudante indujo durante el paso 1. Esto obliga, por un lado a prestar atención, indefectiblemente, a la información propioceptiva kinestésica y no, solamente, estatoestésica; y, por otro lado, a memorizar datos de carácter kinestesico, lo cual es muy poco común.

TÉCNICA Nº 15: CONSTA DE CUATRO PASOS

1. 10 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.
2. 10 segundos de rotación asistida del segmento alrededor de su eje longitudinal en el umbral de la ZAR .
3. Relajación voluntaria.
4. 8 a 12 segundos de extensión asistida estática del grupo muscular agonista.

Comentarios

Basado en la técnica de Rotación Rítmica de Herman Kabat, este procedimiento tiene por objetivo provocar la relajación de la musculatura limitante del movimiento e incrementar igualmente, la ductilidad del tejido conectivo. La primera secuencia de estiramiento muscular, el paso uno, es más suave. Por el contrario el paso cuatro, es decir, el estiramiento final, debe ser de carácter flexibilizante procurando ingresar en forma lenta, gradual y progresiva dentro de la ZAR. Las rotaciones son asistidas y siempre en el mismo punto, sin que se verifique un incremento de amplitud angular. A través de las mismas, son sometidas a la deformación de un mayor número de fibras correspondientes a distinto fascículos que, por lo general, son pocos exigidos cuando el estiramiento es ejecutado siempre en la misma dirección. Otro aspecto a destacar es la acción deformante que las rotaciones ejercen sobre la cápsula articular y la estructura ligamentaria. En este sentido, favorecen la deformación plástica de los componentes implicados reduciendo de manera considerable la resistencia al movimiento.