IL·LUSTRE COL·LEGI OFICIAL DE FISIOTERAPEUTES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Tema 9: Estiramientos musculares. Componentes del tejido muscular, cualidades. Concepto de estiramiento. Efectos terapéuticos, indicaciones, contraindicaciones. Métodos de aplicación. Facilitación neuromuscular propioceptiva. Mecanismos neurofisiológicos de la facilitación, principios básicos. Cadenas musculares. Bases biomecánicas y neurofisiológicas. Métodos de tratamiento.

Autor

Leoncio J. Julián **y** Fco. Javier Montañez Aguilera

Revisado por: Nuria Sempere Rubio

Índice

1. ESTIRAMIENTOS MUSCULARES. COMPONENTES DEL TEJIDO MUSCULAR, CUALIDADES. CONCEPTO DE ESTIRAMIENTO 4
1.1. Conceptos 4
1.2. Factores que condicionan la capacidad de elongación 4
2.EFECTOS TERAPÉUTICOS, INDICACIONES, CONTRAINDICACIONES 6
2.1. Objetivos 6
2.2. Efectos 7
2.3. Indicaciones 7
2.4. Contraindicaciones 7
3.MÉTODOS DE APLICACIÓN 8
3.1. Principios de aplicación de los estiramientos 8
3.2. Factores que influyen en el estiramiento 8
3.3. Tipos de estiramientos 8
3.4. Otra clasificación 9
4. FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA. MECANISMOS NEUROFISIOLÓGICOS DE LA FACILITACIÓN, PRINCIPIOS BÁSICOS 10
4.1. Historia 10
4.2. Definición 10
4.3. Secuencia del stretching FNP 11
4.4. Bases de la FNP. Patrones diagonales-espirales 11
4.5. Estimulación verbal. Consignas 12
4.6. Contactos manuales 12
4.7. Posición del terapeuta 13
5. CADENAS MUSCULARES. BASES BIOMECÁNICAS Y NEUROFISIOLÓGICAS. MÉTODOS DE TRATAMIENTO 13
5.1. Introducción 13
5.2. Cadenas funcionales 13
5.3. Prioridad en las cadenas musculares 15
5.4. Principios enunciados por Philippe Souchard 29
BIBLIOGFRAFÍA 33

1. Estiramientos musculares. Componentes del tejido muscular, cualidades. CONCEPTO DE ESTIRAMIENTO

1.1. Conceptos

- Flexibilidad (cualidad física básica): capacidad de un cuerpo para ser deformado sin que por ello sufra un deterioro o daño estructurar (no se rompe). Dicha propiedad se atribuye a las articulaciones. Ej: plastilina.
- Elasticidad: capacidad de un cuerpo para recuperar su forma o posición original una vez cesa la fuerza externa que lo deformó. Esta cualidad se atribuye a los músculos y en mucha menor medida a los tendones. Ej: goma del pelo.
- Extensibilidad: capacidad que tiene el músculo para alargarse cuando sobre él actúan unas fuerzas.

Concepto:

En la estructura miotendinosa confluyen dos tejidos:

- ✓ mio=músculo=componente contráctil
- ✓ tendinosa=tendón=componente no contráctil

Consiste en colocar una o varias articulaciones en una posición adecuada para elongar las estructuras miotendinosas relacionadas con ella/s. Actúa también sobre los tejidos conjuntivos periféricos.

Existe una relación directa entre movilidad articular y extensibilidad miotendinosa.

Los estiramientos son ejercicios en los cuales el músculo se ve sometido a una tensión de elongación (fuerza que lo deforma longitudinalmente), durante un tiempo variable y a una velocidad determinada.

1.2. Factores que condicionan la capacidad de elongación

a) Tejido conjuntivo

Porcentaje de tejido conjuntivo fibroso (colágeno) y el porcentaje de tejido elongable dentro del tejido conjuntivo, que sea rico en elastina.

Cuanto mayor sea la tensión de elongación aplicada, más pronto se conseguirá la deformación de los tejidos blandos. Los tendones y ligamentos, ricos en colágeno necesitan de una mayor tensión de elongación.

Cuanto mayor sea el tiempo de aplicación de la tensión de elongación, mayor será la deformación permanente del tejido conjuntivo.

b) Factores neurológicos

1. Emocionales
    - Nerviosismo: Provoca un aumento de la excitación de la vía Gamma, con lo que aumentará el reflejo miotático, el tono muscular de reposo (“tono

psíquico") y la contractibilidad muscular. DISMINUYENDO la CAPACIDAD de ELONGACIÓN de la musculatura.

- Relajación: Provoca una inhibición de la contractibilidad muscular y mejora la capacidad de elongación muscular, AUNQUE disminuye la capacidad elástica del músculo (que será la que nos permitirá realizar movimientos explosivos).

2. Receptores musculares

- HUSO MUSCULAR: Principal receptor de estiramiento muscular.
  La estimulación del huso muscular desencadena el reflejo miotático.
- El REFLEJO MIOTÁTICO: Provoca que el músculo estirado se contraiga y reduzca la tensión de los husos musculares. Es una respuesta del cuerpo para proteger.
  Cuando se produce un estiramiento rápido o intenso, ese estímulo es captado por el huso neuromuscular y se produce una contracción brusca de las fibras. Se trata de un reflejo de aparición y desaparición rápida que actúa como mecanismo de defensa relacionado con la intensidad y velocidad del estiramiento cuyo objetivo es evitar una elongación excesiva dañina para el tejido.
- ÓRGANO DE GOLGI: Receptor sensorial responsable de detectar la tensión sobre un tendón. El órgano tendinoso de Golgi desencadena el reflejo miotático.
- El REFLEJO MIOTÁTICO INVERSO: cuando la contracción muscular es muy elevada, se produce una relajación muscular, para evitar romperse. Es un reflejo para evitar desgarros, roturas fibras, etc.
- REFLEJO DE INHIBICIÓN AUTÓGENA: La máxima contracción isométrica del músculo agonista, antes incluso de que el antagonista este situado en posición de estiramiento, causa un aumento de tensión que estimula los órganos tendinosos de Golgi produciendo una relajación refleja del antagonista.
  Ante una tensión muy elevada, ese estímulo intenso es pactado por el órgano de Golgi, produciéndose un estiramiento del tendón. El músculo queda, de esa forma, protegido al perder tensión. Se trata de un mecanismo de defensa que se despierta ante la aparición de posibles desgarros.
- REFLEJO DE INHIBICIÓN RECÍPROCA: Cuando las fibras de un músculo agonista se contraen, las del músculo antagonista se relajan de forma refleja para permitir el recorrido articular libre.

3. Procesos neurofisiológicos

El aumento de los estímulos externos (ruido, luz...): provocan el aumento de la excitación de la vía Gamma lo que incrementa la contractibilidad y la posibilidad de aparición del reflejo miotático.

4. Otros factores

- La Temperatura
  - ✓ Alta:

  - Medioambiental: provoca una disminución de la excitación del sistema nervioso central (SNC), aumenta el tono parasimpático y mejora la capacidad de elongación muscular.

  - Intramuscular: provoca un aumento de la capacidad de elongación muscular. Una temperatura entre los 38,8ºC y los 41,6ºC favorece la capacidad de elongación de las fibras musculares.

  - ✓ Baja:

  - Medioambiental: provoca un aumento de la excitación del S.N.C y aumenta el tono simpático.

  - Intramuscular: disminuye la extensibilidad muscular. A una temperatura de entre 20 y 30ºC el tejido muscular necesita hasta tres veces más tensión de elongación.
- La edad: mayor edad, menor capacidad de elongación, por deshidratación.
- Las costumbres sociales de posturas que se adoptan en una cultura, influyen de forma directa en los músculos que estarán más cortados.
- El tejido conjuntivo con mayor proporción de elastina, aumenta la capacidad de elongación de los músculos.
- La reducción de los estímulos externos (luz, ruidos, etc.) aumenta la capacidad de elongación, así como el alto grado de entrenamiento de la flexibilidad.

2. EFECTOS TERAPÉUTICOS, INDICACIONES, CONTRAINDICACIONES

2.1. Objetivos

- Preparación muscular para la actividad física o el esfuerzo.
- Recuperación de la posición de reposo cuando ha finalizado la actividad.
- Recuperación de la capacidad de elongación después de un tiempo de inmovilización.
- Favorece la relajación del aparato locomotor.
- Aumenta la flexibilidad.
- Aumenta la capacidad elástica -reactividad- de los tejidos.

2.2. Efectos

a) Mecánicos:
- Mantenimiento propiedades extensibles.
- Mejora movilidad articular.
- Liberación planos de deslizamiento entre capas tisulares.
- Aumento temperatura local.
- Reorientación fibras colágeno cicatriciales.
- Aplastamiento=estimulación circulación sanguínea/linfática.

b) Neurofisiológicos
- Estiramiento potente y mantenido = reflejo miotático inverso (aplicado en calambres).
- Mejora propiocepción y esquema corporal.
- Mejora sensación de "bienestar" del individuo.

2.3. Indicaciones

- Neurología central (espasticidad) y periférica (parálisis).
- Reumatología (retracción por inmovilidad).
- Traumatología (contenciones rígidas).
- Como mantenimiento durante la actividad física.
- Para una mejor y más rápida recuperación de las propiedades del tejido. después de la actividad física.
- Dentro de un protocolo de tratamiento fisioterápico.

2.4. Contraindicaciones

- Fragilidad cutánea (injerto, cicatriz).
- Bursitis.
- Lesión cápsulo-ligamentosa o muscular reciente con rotura tisular.
- Tendinitis aguda.
- Hiperlaxitud.
- Fragilidad capilar.
- Atrapamiento neurológico.
- Proceso inflamatorio e infección.

3. MÉTODOS DE APLICACIÓN

3.1. Principios de aplicación de los estiramientos

- Respetar la fisiología articular.
- Respetar amplitudes articulares fisiológicas.
- Calentamiento previo.
- Etapa de pre-estiramiento (biarticulares).
- Puesta en tensión progresiva.
- Respetar tiempos del estiramiento.
- Evitar respuestas de defensa (dolor).

3.2. Factores que influyen en el estiramiento

- Intensidad del estiramiento.
- Progresión del estiramiento.
- Tiempo de mantenimiento del estímulo.

3.3. Tipos de estiramientos

a) ESTÁTICOS:
   - ACTIVOS.
   - PASIVOS.

b) DINÁMICOS (LENTOS, RÁPIDOS o BALÍSTICOS):
   - ACTIVOS.
   - ACTIVOS LENTOS.
   - PASIVOS.
   - MIXTOS.

ESTÁTICOS:

Se mantiene una posición articular que somete a elongación a uno o más músculos sin que se produzca movimiento de la articulación.

• Estáticos ACTIVOS: La posición articular se consigue a través de la contracción de la musculatura que mueve la articulación del sujeto que realiza el estiramiento. Dentro de este tipo de estiramientos encontramos los ejercicios del método Pilates.

• Estáticos PASIVOS: La posición articular se realiza a través de una fuerza externa al individuo (la acción de la gravedad o de otra persona).

Dentro de este tipo de estiramientos, sería el *stretching* de Bob Anderson o los estiramientos gravitacionales de Sven-Anders Solverborn.

DINÁMICOS:

- Dinámicos ACTIVOS: El movimiento se consigue a través de la contracción de la musculatura que mueve la articulación del individuo que realiza el estiramiento.

  Los objetivos dependen de la velocidad a la que se realizan, DINÁMICOS LENTOS, los DINÁMICOS A VELOCIDAD RÁPIDA O BALÍSTICA.

  Activos lentos serían los estiramientos de Mecieres.

- Dinámicos PASIVOS: El movimiento se realiza a través de una fuerza externa al individuo (la acción de la gravedad o de otra persona).

MIXTOS

Combinan el movimiento con el mantenimiento de posiciones de forma estática, normalmente ACTIVOS, se realiza contracción de los músculos que están estirándose o de los antagonistas. Aquí englobaríamos la facilitación neuromuscular propioceptiva o la reeducación postural global de Souchard.

3.4. Otra clasificación

Características del mantenimiento de la posición: RELAJADO, FORZADO, ASISTIDO, AUTOASISTIDO o RESISTIDO.

Según actúan sobre un músculo o sobre grupos musculares.

a) Analíticos: específicos. Se elonga un músculo o grupo muscular de forma aislada.
b) Globales: en conjunto. Consiste en englobar ese músculo o grupo muscular que se desea estirar en una cadena (acercamiento al gesto motriz).
- Estiramientos con tensión activa/pasiva.

<u>- En tensión activa</u>

a) 1º Puesta en tensión.

2º Contracción isométrica excéntrica.

b) De acortamiento a elongación con resistencia (contracción isotónica excéntrica).

c) Combinado con electroestimulación.

Este tipo de estiramiento incide sobre la unión miotendinosa y el tendón.

<u>- En tensión pasiva.</u> Con el músculo relajado. Incidencia sobre la fibra muscular.

- Estiramiento simple:

1º Recorrido de ida hasta encontrar una tensión cómoda (pasivo).

2º Mantenimiento de la tensión.

3º Recorrido de vuelta a posición de partida.

4º Relajación (la suma de los tiempos anteriores).

- Estiramiento en progresión:

1º Recorrido de ida hasta encontrar una tensión cómoda (pasivo).

2º Esperar hasta que haya disminuido la tensión.

3º Ganar recorrido articular para aumentar la tensión (pasivo).

Repetir los pasos sin llegar a sobrepasar los límites de movilidad fisiológicos.

- Estiramiento post-isométrico (neuro-muscular):

1º Puesta en tensión pasiva (barrera motriz).

2º Contracción isométrica excéntrica.

3º Relajación+elongación pasiva mantenida.

Repetir los pasos sin llegar a sobrepasar los límites de movilidad fisiológicos.

4. FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA. MECANISMOS NEUROFISIOLÓGICOS DE LA FACILITACIÓN, PRINCIPIOS BÁSICOS.

4.1. Historia

La facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) fue desarrollada a mitad del s. XX por Kabat, un neurofisiólogo y dos fisioterapeutas, Knott y Voss.

Kabat se basó en los estudios de Sherrington, que desarrolló un modelo de cómo funciona el sistema neuromuscular. Kabat aplicó estos principios a sus pacientes con poliomielitis que presentaban parálisis. A partir de ahí, fue encontrando combinaciones de patrones de movimiento que eran coherentes con la teoría neurofisiológica.

Knott y Voss en 1956 publicaron la primera edición de *Facilitación neuromuscular propioceptiva.*

4.2. Definición

La FNP se basa en movimientos diagonales-espirales. Observaron que los movimientos normales que se pueden ver en los deportes por naturaleza son diagonales-espirales. Esto se debe a que los músculos describen un trayecto espiral alrededor de los huesos, de origen a inserción, al contraerse crean la espiral de movimiento.

El stretching facilitado se basa en los principios de la FNP. Hay dos tipos principales:

- FNP sostener-relajar:

  Se usa cuando el rango de movilidad está muy limitado o si el movimiento activo es imposible debido al dolor o a la debilidad muscular. El paciente que realiza el estiramiento sostiene el miembro en su mayor amplitud de movimiento y resiste isométricamente el intento del fisioterapeuta de mover el miembro hacia un mayor estiramiento. Luego el paciente se relaja y mueve activamente el miembro hacia una nueva amplitud.

- FNP contraer-relajar:

  Cuando hay una marcada limitación de la amplitud de los movimientos. Combina trabajo isotónico e isométrico en los patrones espirales de la PNF. El fisioterapeuta mueve el miembro de forma pasiva hasta el punto que limita, luego explica al paciente para que intente mover el miembro en la amplitud reducida. Le ofrece resistencia, pero le permite la rotación del miembro, con contracción isotónica. El resto se realiza contracción isométrica. Después de la contracción, el fisioterapeuta mueve el miembro de forma pasiva hasta un nuevo rango de movimiento. Se realizan varias repeticiones de esta secuencia, ganando más amplitud articular.

El stretching FNP es un estiramiento activo-asistido que usa movimientos activos y trabajo isométrico para mejorar la flexibilidad y aumentar el control motor. Se basa la inhibición recíproca y la relajación postisométrica.

4.3. Secuencia del stretching FNP

1. Paciente elonga activamente el músculo que se pretende estirar hasta su máximo recorrido sin dolor, hasta la barrera de estiramiento.
2. El fisioterapeuta se coloca para ofrecer resistencia a la persona que se estira, para que pueda contraer isométricamente el músculo.
3. Órdenes verbales: “tire”, “empuje” para la contracción isométrica durante 6 segundos.
4. Después el paciente se relaja e inhala profundamente. Durante este tiemose mantiene la extremidad en posición inicial.
5. Conforme exhala, el paciente contrae el músculo opuesto para conseguir un mayor estiramiento. El fisioterapeuta no debe asistir.
6. Fisioterapeuta se mueve hacia una nueva posición para volver a ofrecer resistencia.
7. Repetir secuencia dos o tres veces.

4.4. Bases de la FNP. Patrones diagonales-espirales

Patrones de facilitación: Las combinaciones de músculos sinergistas componen los patrones de facilitación de la FNP. Los patrones de la FNP combinan el movimiento en los tres planos: sagital (F-E), coronal (ABD-ADD) y transverso (R). En diagonal y espiral.

El nombre del patrón viene dado por el movimiento que se produce en la articulación proximal. Dos patrones antagonistas constituyen una diagonal.

DIAGONALES DE MIEMBRO SUPERIOR

- Flexión-abducción-rotación externa / extensión-aducción-rotación interna

  (mano abierta) (mano cerrada)

  Diagonal de la espada: desenvainar y envainar.

- Flexión-aducción-rotación externa / extensión-abducción-rotación interna

  (mano cerrada) (mano abierta)

Diagonal de la manzana: coger la manzana y tirarla.

- Flexión + Rotación externa / Extensión + Rotación interna
- Flexión + desviación radial / Extensión + desviación cubital

DIAGONALES DE MIEMBRO INFERIOR

- Extensión-aducción-rotación externa / Flexión-abducción-rotación interna
- Extensión-abducción-rotación interna / Flexión-aducción-rotación externa
- Aducción + Rotación externa / Abducción + Rotación interna
- Aducción + inversión / Abducción + eversión
- Flexión cadera + flexión dorsal / Extensión de cadera + flexión plantar

4.5. Estimulación verbal. Consignas

- Comandos verbales preparatorios claros para explicar al paciente el patrón de movimiento.
- Combinar con movimiento pasivo para enseñar el movimiento deseado.
- Consignas enérgicas cuando se desea contracción muscular fuerte.
- Tono suave o más tranquilo cuando se busca relajación o alivio del dolor.
- La consigna se divide en tres partes:
  - Preparación: preparado.
  - Acción: tire, empuje, sostenga, relájese.
  - Corrección: dice al paciente cómo corregir y modificar la acción.

4.6. Contactos manuales

- La posición de las manos del terapeuta tiene que estimular los receptores cutáneos.
- La presión sobre un músculo ayuda a su capacidad para contraerse.
- Aportan información del sentido hacia donde tiene que producirse el movimiento (guiado).
- La mano tiene que colocarse para aplicar presión en el sentido contrario al movimiento.

- Los bordes lateral y medial del miembro se consideran superficies neutras por el que se pueden agarrar.
- Presa lumbrical: flexión de las MCF y dedos se adaptan a parte del cuerpo.

4.7. Posición del terapeuta

- El cuerpo del terapeuta (hombros, pelvis y manos) tiene que estar alineado con la trayectoria que va a realizar el paciente.
- Usar el peso corporal para evitar el cansancio.
- Se debe realizar una resistencia óptima. El terapeuta tiene que tener la capacidad de sentir y aplicar la resistencia adecuada en el estado del paciente y el objetivo de la actividad. Cuando una contracción muscular es resistida, la respuesta del músculo a la estimulación cortical aumenta.
- A mayor resistencia mayor facilitación. La resistencia puede hacer que el esfuerzo se expanda hacia los músculos sinérgicos.
- Control de la aparición de fatiga.
- No apneas.
- Es muy importante la sincronización. El terapeuta tendrá que dirigir la secuencia del movimiento para activar una contracción concreta y una musculatura deseada.

5. Cadenas musculares. Bases biomecánicas y neurofisiológicas. Métodos de tratamiento

5.1. Introducción

- El concepto de ‘cadena muscular’ hace referencia a un término de tipo funcional y no a uno de tipo anatómico. Según Bobath, el cuerpo humano no entiende de estructuras biomecánicas (tejido miofascial, osteoarticular, tendinoso, ligamentoso o capsular) sino de movimiento.

- El concepto de ‘cadena muscular’ fue introducido por Philipe E. Souchard mediante un tipo de intervención de terapia manual neuro-ortopédica conocida como Reeducación Postural Global (o RPG), la cual, basa sus principios en los postulados de F. Mézieres. Estos principios están basados en la fisiología del ejercicio terapéutico con el objetivo de mejorar algunos aspectos fundamentales en la rehabilitación musculoesquelética como la mejora del rango de movimiento, la flexibilidad o la calidad de vida.

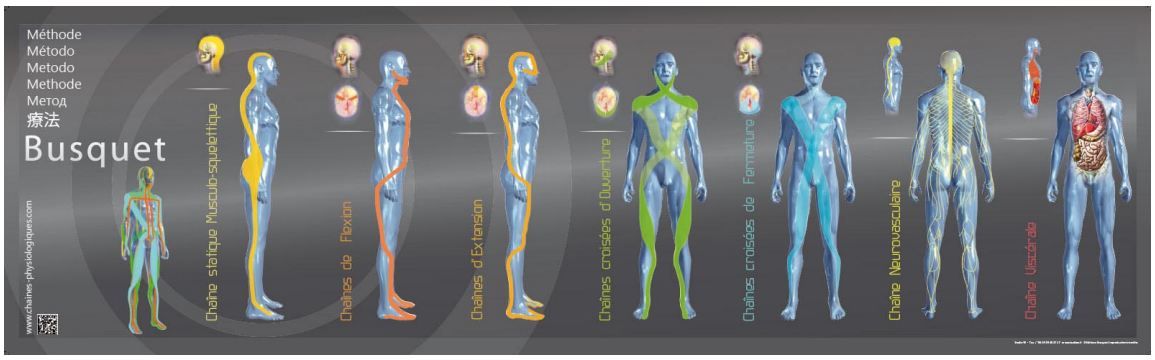
5.2.Cadenas funcionales

La postura humana revela un desafío: el de conjuntar estructuras alargadas en altura, capaces de moverse en el espacio tridimensional. Las superficies de contacto de hueso a hueso son mínimas, los músculos son de una dimensión relativamente reducida y se alargan en forma de tendones rectos hacia las articulaciones. El conjunto constituye la sede de una actividad económica, capaz de funcionar con eficacia todos los días, durante horas, sin una considerable fatiga, e incluso respondiendo a esfuerzos añadidos. Las uniones esqueléticas, implicadas en este equilibrio, se aseguran mediante los músculos que funcionan como eslabones de una cadena y trabajan sinérgicamente, de tal forma que puede reemplazarse cada músculo dentro de las cadenas musculares (1).

Según Léopold Busquet, las 'cadenas musculares' se clasifican del siguiente modo:

- **Dinámicas**:
  - en Flexión
  - en Extensión
  - Cruzadas de Apertura
  - por Cierre

- **Estáticas**:
  - Neurovascular
  - Visceral



Se distinguen las siguientes **asociaciones musculares**:

- Cadena **directa**: Asociación de agonistas alineados axialmente.
- Cadena **cruzada**: Asociación de agonistas cruzados en forma espiroidal.
- Cadena **en serie**: Comprenden los músculos situados a continuación unos de los otros.
- Cadena **en paralelo**: Comprenden los músculos pares, por ejemplo a ambos lados del raquis.
- Cadena **axial-periférica**: Parten del tronco y llegan hasta las extremidades.
- Cadena **periférica-axial**: Parten de las extremidades y llegan hasta el tronco.

5.3. Prioridad en las cadenas musculares

Los músculos negocian sus actividades entre ellos, según las necesidades de los encadenamientos articulares y de la función prevista.

- Las actividades se elaboran de forma diferente según si se orientan hacia la **precisión** o hacia la **fuerza**, si trabajan sobre **segmentos cortos o largos** o si dan preferencia a la **amplitud o** a la **aceleración**.
- Si se añade la dimensión del **comportamiento**, que modifica sensiblemente el propio gesto **en dos personas diferentes**, se comprende la **gran variabilidad** de posibilidades.

- Las condiciones inicialmente establecidas de antemano influyen directamente en el movimiento. Un inadecuado gesto puede deberse a una mala estrategia en el establecimiento de los parámetros de movimiento o en el proceso neurofisiológico de planificación y ajuste del movimiento voluntario (iniciación) encontrándose en una postura inadecuada.
- Mención de conceptos en función a las diferentes regiones:

1) Cabeza y cuello
2) Tronco
3) Extremidad superior
4) Extremidad inferior

1) CABEZA y CUELLO

- Dos circuitos prioritarios: **telerreceptores** y **órganos vestibulares**.
- Los polos **indispensables** en la reeducación son: El porte de la cabeza y la mímica (cabeza y cara)
- La organización osteomuscular de la cabeza y cuello reflejan precisión y economía, condicionadas por una actividad incesante de tipo **cibernético**.

2) TRONCO

- Conjunto funcional y coherente, compuesto por una parte especializada en el **ajuste fino**, la columna, y otra especializada en la **fuerza**, la cadera. En los tres planos espaciales existe una unión entre estas dos partes.
- Tronco = caja torácica + caja abdominal. Dos cajas de corte visceral.
- Las cadenas anteriores y posteriores pueden funcionar de forma separada o en sinergia.

ACCIÓN AISLADA
Registro antagonista de **cierre-apertura**. Ej. La ostra efectúa movimientos de apertura y cierre. En el ser humano, se encuentra este antagonismo a cualquier nivel del organismo.

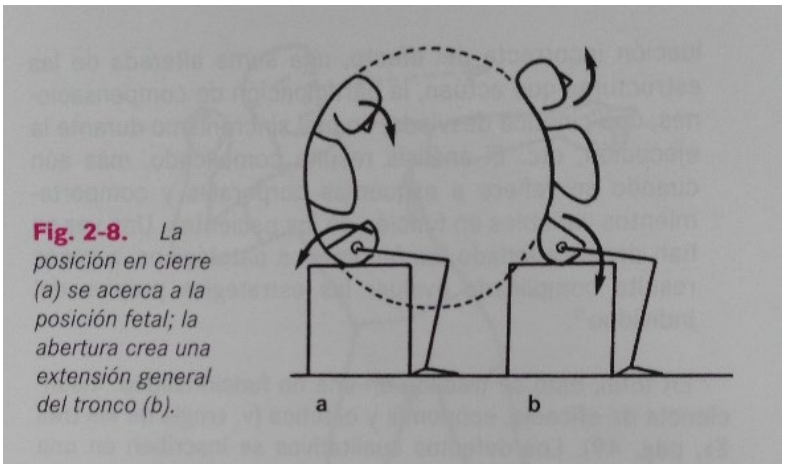
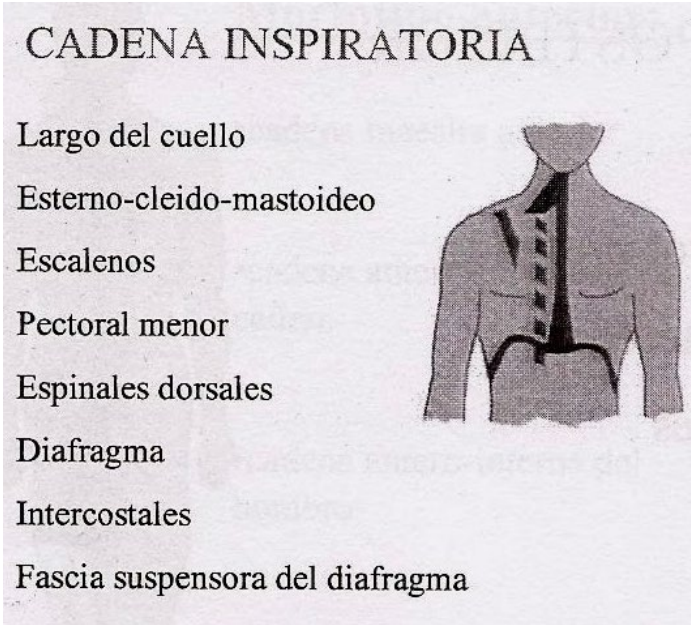
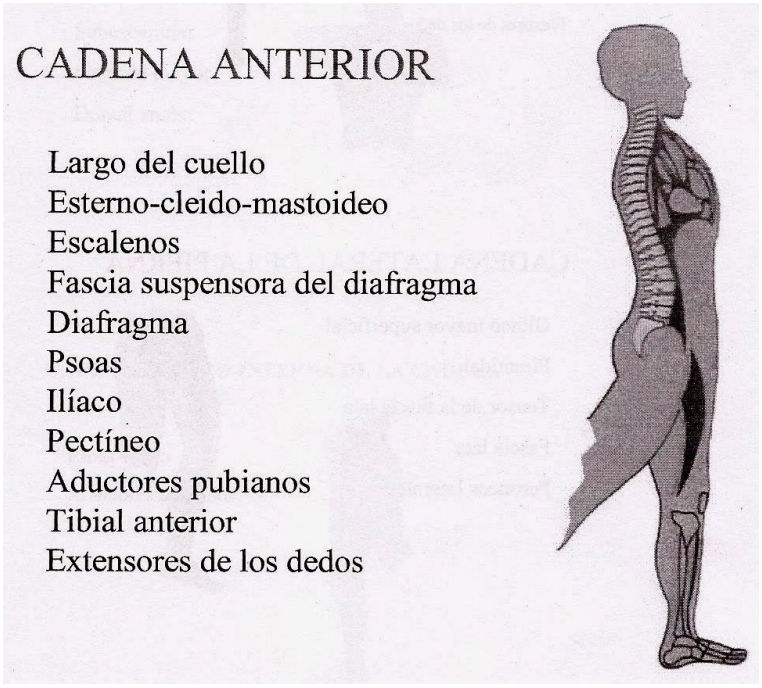


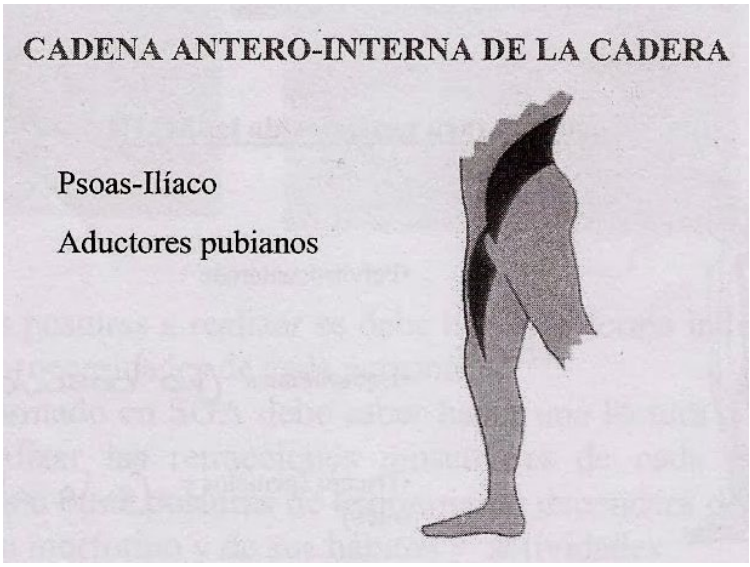
Fig. 2-8. *La posición en cierre (a) se acerca a la posición fetal; la abertura crea una extensión general del tronco (b).*

CADENA ANTERIOR



Esta cadena integra las fibras o fascículos verticales de los músculos anteriores del cuello, del tórax y del abdomen





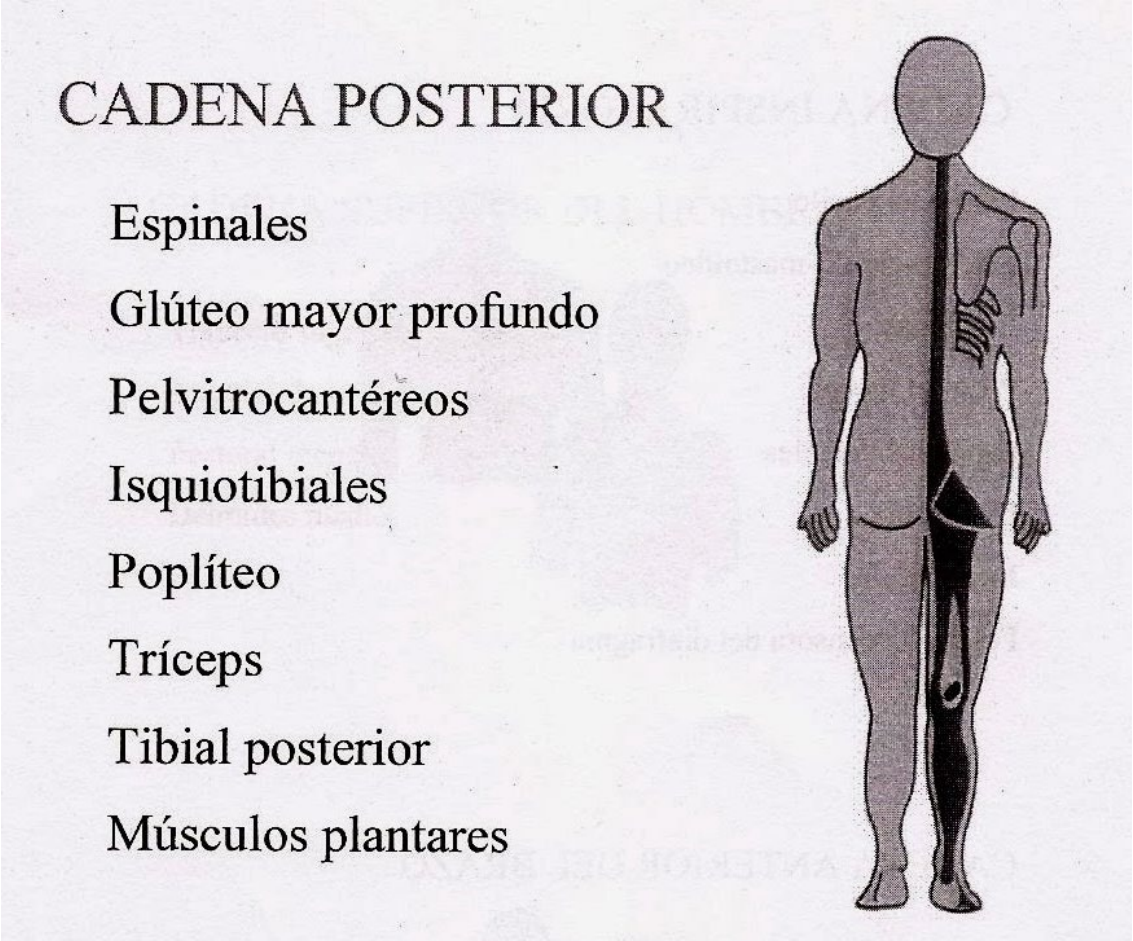
La gestión del conjunto depende de:

- Esfuerzos que estimulan cada cadena: Resistencia aplicada a nivel anterior de las extremidades cefálicas o pélvicas (luchar contra un empuje axial anterior), o a nivel de los miembros cuando están dispuestos en un plano sagital.
- Impulsos que inducen esta respuesta muscular. Puede tratarse de una reacción de defensa, contra una agresión física (frente a un ataque) o térmica (encogerse como protección frente al frío). También puede responder simplemente a un esquema de cierre cuando se deja de luchar contra la gravedad en el momento de sentarse (la espalda se encorva, la cabeza se inclina y la cadera pasa a retroversión) (v. fig.2-8).

CADENA POSTERIOR

- La cadena posterior se estimula con los movimientos de **apertura**.
- El máximo se obtiene en la apertura global de cuerpo y extremidades, en la que el tronco se coloca en extensión total.
- Esta actitud que estimula la cadena en extensión depende de:

a) Esfuerzos inversos a los de la cadena anterior (las resistencias se aplican en la cara posterior en lugar de la anterior)
b) Impulsos de expansión del cuerpo, que se encuentran en el estiramiento-bostezo sin reprimirse, o en cualquier otro esquema análogo. Por ej., movimientos de haber ganado.



ACCIÓN SINÉRGICA

- Las cadenas anteriores y posteriores componen su acción para iniciar dos tendencias antagonistas, diferentes de las precedentes, y se inscriben en un registro de **agradecimiento-reducción** (estancamiento).
- Se trata de actitudes fundamentales (ver figuras 2-8 y 2-9).

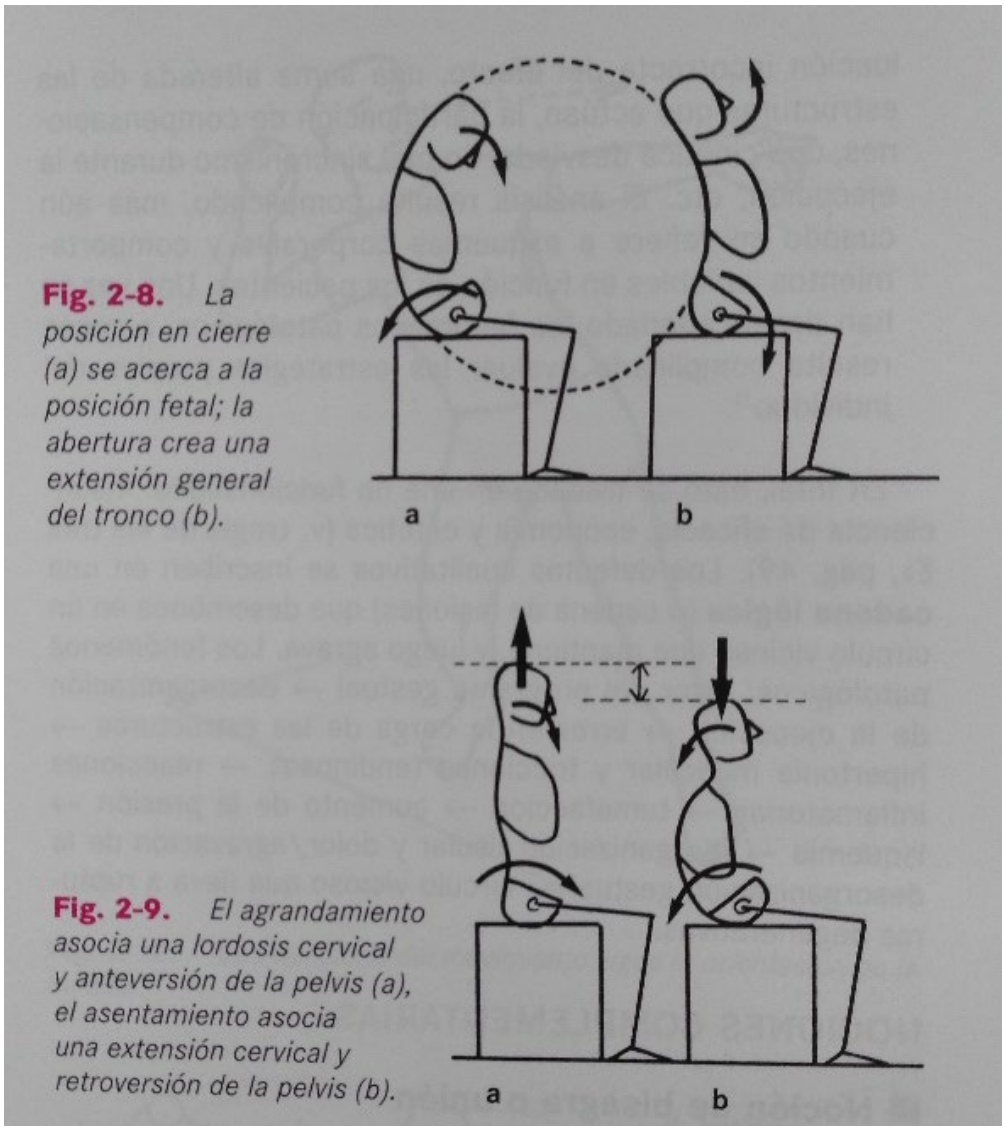


Fig. 2-8. *La posición en cierre (a) se acerca a la posición fetal; la abertura crea una extensión general del tronco (b).*

Fig. 2-9. *El agrandamiento asocia una lordosis cervical y anteversión de la pelvis (a), el asentamiento asocia una extensión cervical y retroversión de la pelvis (b).*

CADENAS LATERALES

- Comprende todas las fibras verticales y laterales de los músculos del tronco. Esta clasificación es funcional y no anatómica, ya que el cerebro piensa en términos de movimiento o gesto y no de músculos.
- Su actividad resulta de:
- Resistencias aplicadas a las partes laterales del tronco.
- Estímulos estáticos o dinámicos. Pueden ser la respuesta a un riesgo de desequilibrio lateral o a una fuerza centrífuga.
- Estímulos laterales, como un cierre en respuesta a una agresión lateral (para evitar un proyectil que pasa cerca de la persona) o para provocar la apertura del lado opuesto (fig. 4-59).

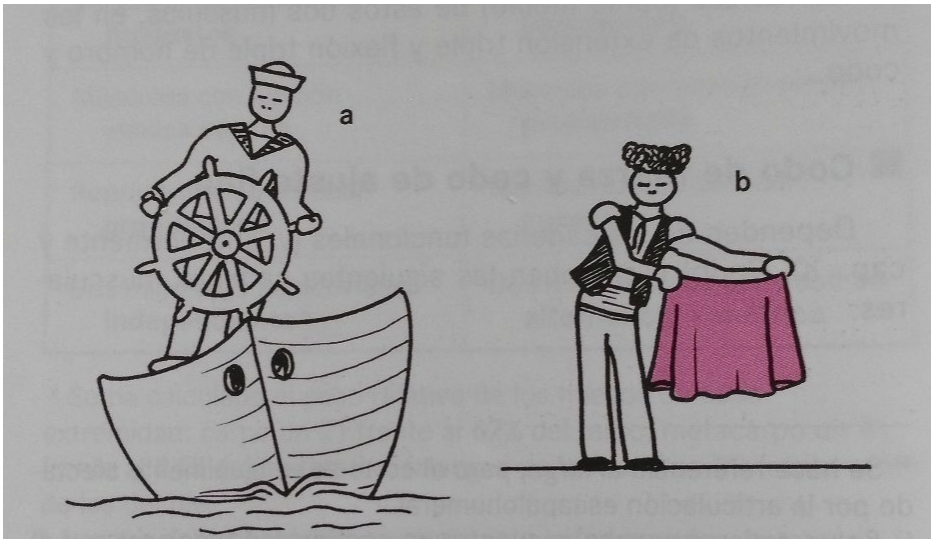
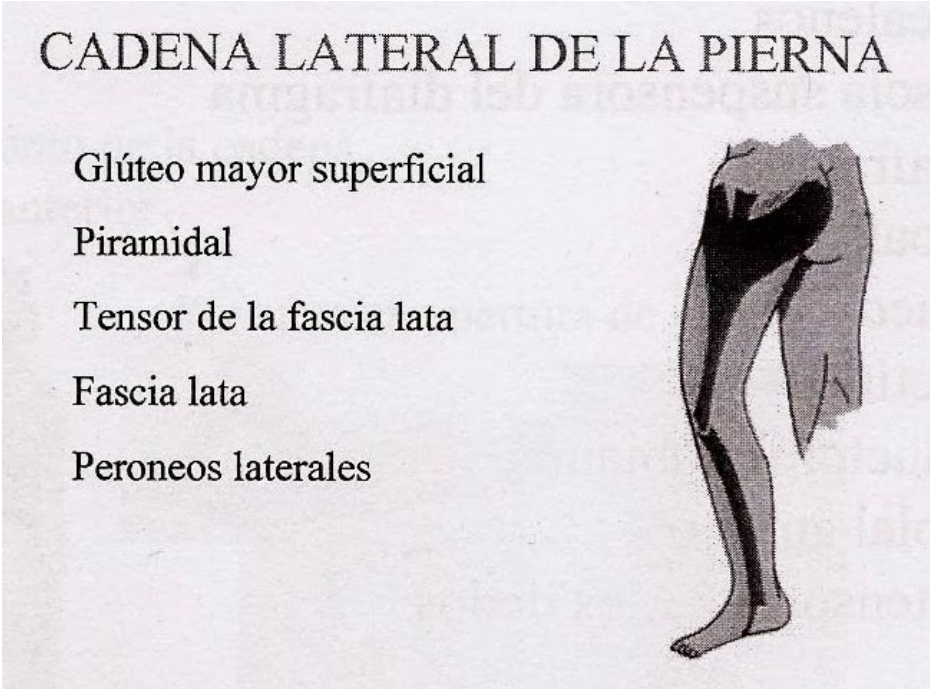
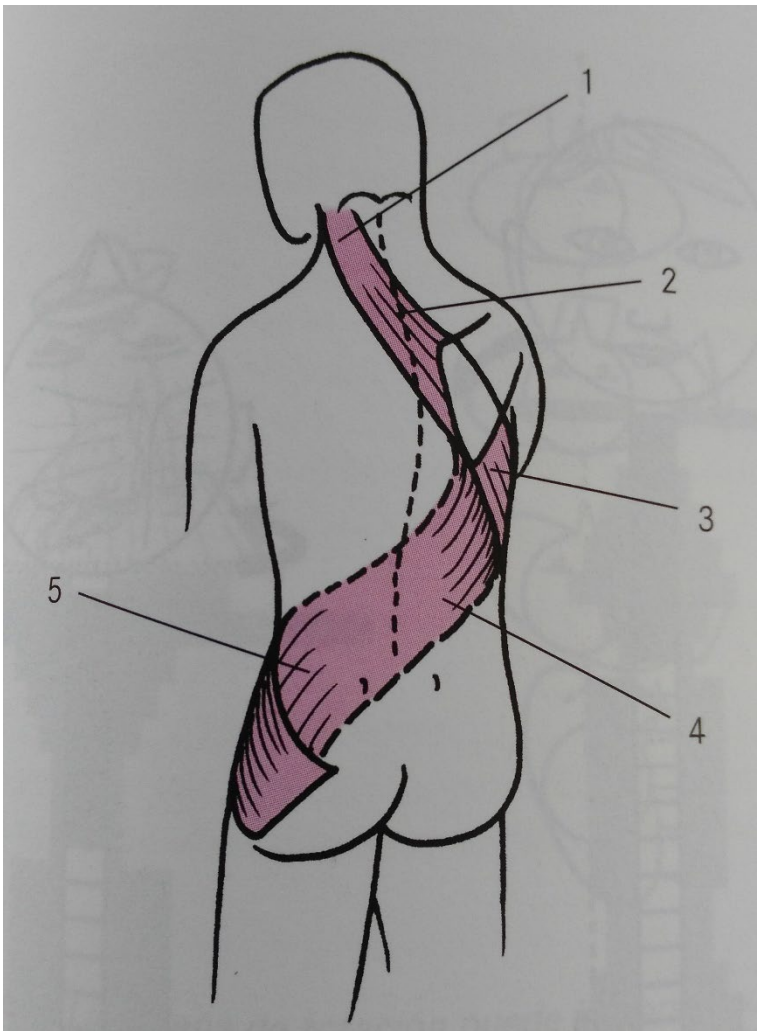


Fig. 4-59. *Ejemplo de cadena (contra)lateral bajo la influencia de una desestabilización exterior (a) o de un movimiento voluntario (b).*



CADENAS CRUZADAS O ESPIROIDALES

- Asocian músculos, fascículos o fibras que se inscriben dentro de una diagonal que engloba el tronco de arriba abajo.
- Estas cadenas pueden estar cerradas en una u otra zona, o en una sola. Se estimulan por movilidades rotatorias extensas y por resistencias aplicadas en las extremidades de la cadena implicada.



- De esta forma, podemos encontrar una unión que incluye, por ejemplo: esplenio de la cabeza izquierdo, romboide derecho, serrato postero-superior derecho, serrato anterior derecho, oblicuo externo derecho y oblicuo interno izquierdo (v. fig. 13-33).

3) EXTREMIDAD SUPERIOR

- Conjunto funcional:
  - -**Raíz** (hombro) FUERZA
  - -**Zona intermedia** (codo) PUNTO DE INTERSECCIÓN DE CC.MM. PARALELAS, EN SERIE Y CRUZADAS.
  - -**Extremidad** (mano) PRECISIÓN

  Cadenas musculares paralelas de los m. *bíceps y tríceps* en los movimientos de triple flexión y triple extensión de hombro y codo.
  Para la **fuerza**: Flexores-supinadores y extensores-pronadores. Bíceps-Tríceps.
  Para el **trabajo fino**: Flexores-pronadores y extensores-supinadores. *Pronador redondo y flexor largo del pulgar. Ancóneo y extensor largo del pulgar*.

En la extremidad superior se pueden evidenciar las siguientes cadenas:

- CADENA DE CAPTACIÓN de la extremidad superior
  - Integra la **prensión** y el **acercamiento** de la boca.
  - Captación con la mano, la muñeca se comporta como un esferoide (prono-supinación). El antebrazo a diferencia de la pierna no tiene que soportar la carga del cuerpo, y puede permitirse una amplitud más grande con una transmisión compresiva menos fuerte. Las torsiones óseas son menores que en los mmii y las cadenas de rotación hacen intervenir músculos más específicos.

- CADENA DE PROPULSIÓN Y RECEPCIÓN
  - Extensión de la extremidad distal que se prepara para una captación o para un lanzamiento.
  - De cinética más amplia y más veloz por el escaso volumen de las estructuras osteomusculares. No sólo en los golpes del tenis, sino también en los lanzamientos de jabalina, disco, peso, etc.
  - La recepción procede con la misma mecánica, aunque en sentido inverso, de frenada.

- CADENA DE LEMNISCATA
  - Este concepto reproduce el esquema en cadenas cruzadas, cercanas a las **diagonales de Kabat**.
  - Representa un conjunto de movimientos en un sentido otro, y se observa también en el encadenamiento de golpes directos o reveses en el tenis (ver fig. 4-60 en la página siguiente) o, inversamente, en *smashes.*

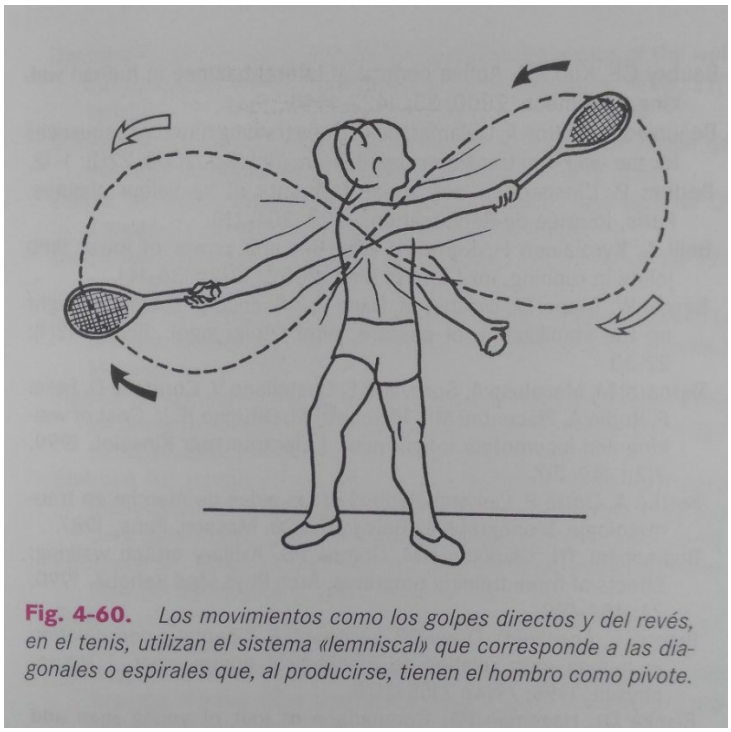
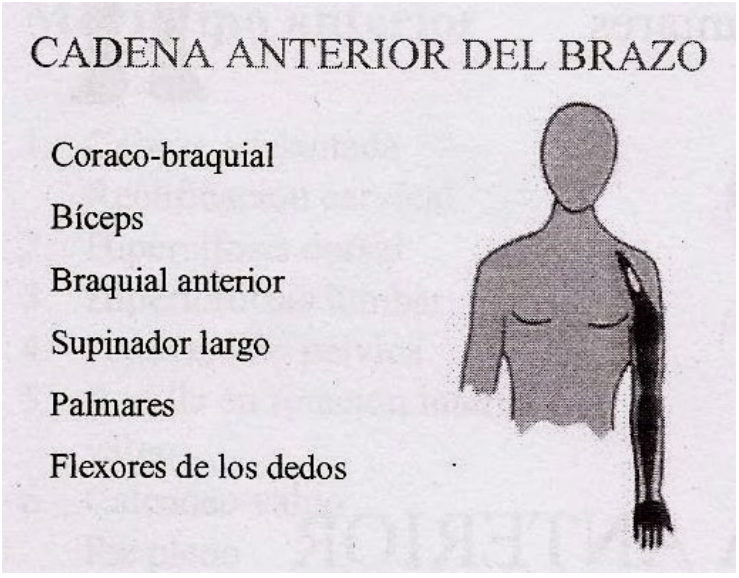
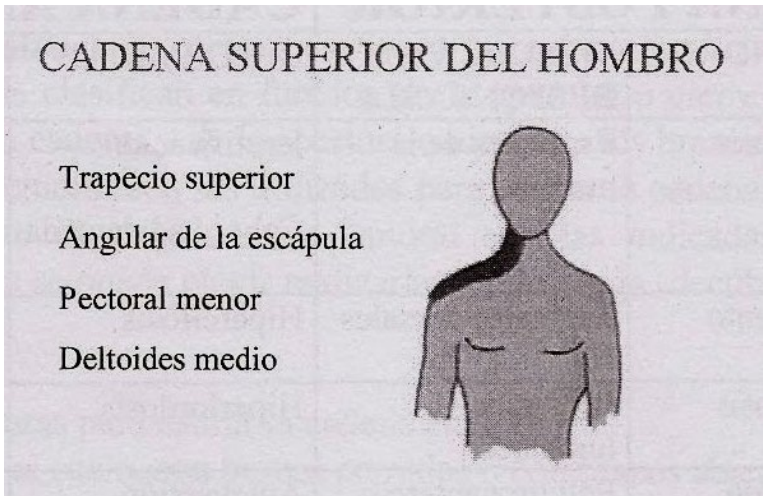


Fig. 4-60. *Los movimientos como los golpes directos y del revés, en el tenis, utilizan el sistema «lemniscal» que corresponde a las diagonales o espirales que, al producirse, tienen el hombro como pivote.*





4) EXTREMIDAD INFERIOR

- Al igual que en el miembro superior, se encuentran cadenas paralelas y en serie, directas o cruzadas.
- El conjunto funcional es similar al de la extremidad superior:
  - **Raíz** (FUERZA) cadera
  - **Zona intermedia**, rodilla
  - **Extremidad** (FINURA), pie

En la extremidad inferior se pueden evidenciar las siguientes cadenas:

- CADENA EN SERIE DE EXTENSIÓN ANTERIOR
  - La cadena muscular más conocida en el miembro inferior.
  - *Cuádriceps*, elevadores del pie (*tibial y peroneo anterior*) y los *extensores* de los dedos del pie (*común y propio del primer dedo*) Stensdotter y cols., 2003.

- CADENA EN SERIE DE EXTENSIÓN POSTERIOR
  - En cadena cerrada: *isquiotibiales y tríceps sural* -> extensión de rodilla no limitante para la articulación femororrotuliana Pincivero y cols., 2000.

- CADENA DE TRIPLE EXTENSIÓN O TRIPLE RETIRADA
  - Es la C. en serie de extensión anterior + músculos *flexores plantares y de los dedos.*
  - Se trata de la cadena de **recepción** (en actividad de freno, en excéntrica) y de la **propulsión** (en actividad concéntrica) Milgrom y cols., 2000.

- CADENA EN SERIE LATERAL
  - Comprende el **tensor lateral** activo: *Glúteo ½, deltoides glúteo de Farabeuf = glúteo mayor + TFL, el tracto iliotibial y peroneos retromaleolares (corto y largo).*

- CADENA EN SERIE MEDIAL

    - Comprende el **tensor medio** activo formado por: *aductores*, pata de ganso (*grácil, sartorio y semitendinoso*) y retromaleolares mediales (*tibial posterior y flexores de los dedos*). Controla el valgo de rodilla.

- CADENA PARALELA ROTATORIA
    - Comprende los *isquiotibiales* mediales y laterales. Con la rodilla en flexión. Con los inversores del pie (*extensor del primer dedo y los dos tibiales*) -> Rotación interna y con los eversores (*los tres peroneos*) -> Rotación externa.

- CADENAS DE INVERSIÓN Y EVERSIÓN
    - A nivel del pie, proporcionan una dirección oblicua y se encuentran en las diagonales de facilitación de Kabat. En la misma c. de apertura en inversión están los músculos *tibial anterior y posterior y el extensor y el flexor largo del primer dedo,* trabajando en sinergia.

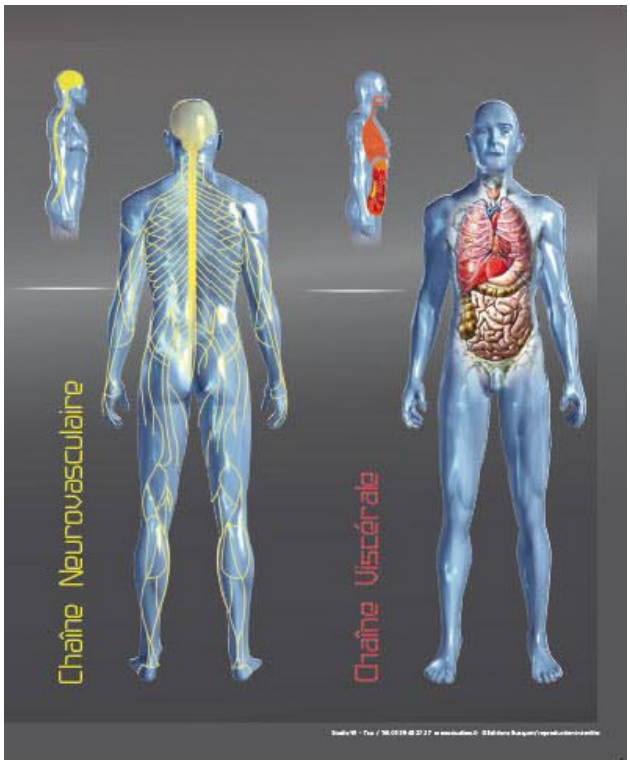
COMPARACIÓN DE LAS EXTREMIDADES

MIEMBRO SUPERIOR versus // INFERIOR

- Dominio de **movilidad // estabilidad**
- Trabajo en **suspensión**, en **cadena abierta** y **concéntrico** // Trabajo en **compresión,** en **cadena cerrada** y **excéntrico** (de freno)
- Tasa de **colágeno baja // elevada**
- Tamaño de **hueso moderado // imponente**
- Dedos largos // cortos
- Volumen **muscular modesto // imponente**
- Músculos con **función venosa escasa // pronunciada**
- Representación **cortical pronunciada // escasa**
- Actividad **independiente //** en **alternancia simétrica**

CADENA NEUROVASCULAR

En cualquier estructura de movimiento existe una relación entre las partes componentes. En el sistema nervioso, el espacio entre las partes y sus conexiones. Así se necesita el espacio adecuado alrededor de los tejidos conectivos y neurales y debe haber suficiente espacio durante el descanso y durante los movimientos fisiológicos de la columna. Dentro del conducto vertebral, el espacio subaracnoideo lleno de LCR, líquido cefaloraquídeo, el espacio subdural potencial y el espacio epidural son los principales a tener en cuenta. La integridad de estos espacios es fundamental para el movimiento.



El sistema nervioso está sujeto a los tejidos y estructuras que lo rodean. Estas sujeciones difieren en las distintes áreas del cuerpo, pero son características anatómicas repetidas y son esenciales para la amplitud del movimiento normal del sistema nervioso.

La sujeción del tejido neural, sus conexiones, se comportan como los ligamentos en las articulaciones, que guían y limitan el movimiento. Hablamos pues de ligamentos denticulados y ligamentos durales.

Hasue et al. (1983) han demostrado que el espacio que rodea el tejido neural, tanto en el conducto vertebral como en el agujero intervertebral, es menor en los hombres que en las mujeres. Estos autores también han puntualizado que la estenosis degenerativa y de desarrollo es más frecuente en el varón.

Maitland (1986) valora mucho la exploración de los movimientos intervertebrales mediante MPAIV, movimientos pasivos accesoriamente intervertebrales. Éstos permiten una interpretación de la resistencia a través de la amplitud del movimiento y su asociación con los síntomas.

Palpación. Cuando el sistema nervioso resulta lesionado o sensibilizado, puede haber una respuesta anómala a la palpación.

Los test físicos de rutina pueden ser difíciles de interpretar ya que es bastante común que en el test de movimiento se mueven o tensen más de una estructura. La capacidad

para decidir qué tejido primario es el culpable es una habilidad valiosa. La diferenciación estructural es una estrategia avanzada de exploración que ayuda a refinar aún más nuestras propias hipótesis. Implica el alterar el dolor provocando posiciones o movimientos de forma que una estructura esté incriminada como origen del dolor mientras otra es eliminada a partir de la contención (Trott, 1985).

Trastornos circulatorios. En muchas regiones del cuerpo, el sistema circulatorio está estrechamente conectado con el sistema nervioso, formando un haz neurovascular. Al igual que el sistema nervioso, el sistema circulatorio es una estructura continua a través del cuerpo y se mueve y se elonga durante los movimientos. Comparado con el sistema nervioso, el circulatorio sigue un recorrido más tortuoso, es bastante elástico y, al tener como único contenido la sangre, es mucho más compresible que el sistema nervioso que es más sólido. El ser conscientes de que el sistema circulatorio está siendo movilizado debe también poner limitaciones en presencia de cualquier síntoma o signo de trastorno circulatorio.

Debe realizarse un examen neurológico a través de la movilización del sistema nervioso antes del tratamiento. Hay también ciertas patologías donde es necesario un examen neurológico porque, en último término, el sistema nervioso podría estar involucrado. Como ejemplo de esta situación, cabría una lesión discal aguda que podría colapsar el conducto vertebral y causar síndromes compartimentales. Entre las razones por las que se debe hacer un examen neurológico están: el factor seguridad, porque ayudan al tratamiento y a establecer un pronóstico y porque los cambios neurológicos objetivos son una reevaluación excelente después de un tratamiento y también, por qué no, a las dos semanas de la consecución del mismo.

CADENA VISCERAL

- Las tensiones de origen visceral son muy frecuentes y determinantes para las modificaciones estáticas y las disfunciones de movilidad del conjunto del aparato locomotor.
- En la influencia del contenido visceral sobre el continente musculoesquelético, hay dos programas que relacionan “continente-contenido”:
    1) Despegamiento visceral, fuerzas centrífugas.
    2) Pliegue visceral, fuerzas centrípetas.

Seminarios Método Busquet:

- C.M. del tronco
- C.M. de la periferia
- C. y cavidades: Abdomen, pelvis, el bebé.
- C. y cavidades: Torax, garganta, boca y oclusión.
- C. neurovascular; ATM; clínico
- C. y cavidades del cráneo

MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE LAS CADENAS MUSCULARES: RPG

DEFINICIÓN del método RPG

La Reeducación Postural Global (RPG) es un innovador método de fisioterapia desarrollado por el fisioterapeuta francés Philippe Souchard, e introducido en España hace ya más de 30 años.

Es un método de fisioterapia suave, progresivo y activo, que puede ser aplicado en cualquier edad respetando las posibilidades de cada persona.

Esta terapia se fundamenta en el análisis minucioso, estudio y observación de la anatomía, la fisiología y la manera en que enferma el ser humano.

La RPG parte de la individualidad de cada persona para diseñar un tratamiento global, que partiendo de los síntomas que presenta, busque y resuelva las causas que los ha provocado.

La RPG destaca por la lógica de los principios en los que se basa y por su eficacia en los resultados.

Simplemente con el paso del tiempo y el tipo de vida que en muchas ocasiones llevamos, vamos acumulando tensiones, perdiendo elasticidad y nos vamos deformando y encogiendo.

Todo ello se agrava en caso de existir algún factor añadido: accidente, enfermedad, etc.

Con el tratamiento de RPG, el paciente participa en su propia recuperación, guiado en todo momento por el fisioterapeuta.

El cuidado de las articulaciones, la atención constante a la respiración y el trabajo respetuoso de la musculatura, hacen de la RPG un maravilloso método de fisioterapia.

5.4. Principios enunciados por Philippe Souchard

1) INDIVIDUALIDAD

Somos diferentes unos de otros. No hay una lesión idéntica a otra; tampoco pueden encontrarse dos formas idénticas de responder a una agresión.

Primer error: En nuestra formación nos enseñan a tratar hombros, rodillas, espaldas, etc. ¡Hay que tratar enfermos!

2) CAUSALIDAD

Si sufrimos una caída y sentimos dolor, la causa de ese dolor es evidente; pero si un día nos levantamos de la cama con dolor sin que haya ocurrido nada que lo justifique, es que estamos frente a una causa oculta. El primer mecanismo de defensa es no sufrir. Para ocultar un dolor haremos compensaciones antiálgicas. Supongamos que nos torcemos un tobillo. El dolor producirá una contracción muscular refleja para proteger la articulación. Si la lesión tarda en curarse, se producirá un acortamiento muscular permanente que irá alternando sucesivamente la buena posición de los distintos segmentos óseos: tibia, fémur, pelvis, vertebras… Un buen día podemos sufrir una lumbalgia a causa de esa mala posición. De poco nos servirá tratar la zona lumbar si no *disponemos de un método capaz de remontarse a la causa siguiendo el hilo del acortamiento muscular producido por aquella lesión antigua.*

Segundo error: trabajar sólo el síntoma. Hay que *buscar la causa*.

3) GLOBALIDAD

Uno de los aportes más importantes de la R.P.G. es *el descubrimiento de que los músculos estáticos se asocian en cadenas funcionales, unidos entre sí por un sistema de fascias y aponeurosis, de manera que no se puede tirar del extremo de un músculo sin*

alterar el resto de la cadena. Cuando se produce una lesión, ésta queda fijada en forma de acortamiento muscular y se "diluye" a lo largo de las cadenas musculares que tiene más próximas pudiendo dar síntomas a distancia. Para poder remontarnos a la causa habrá que poner en tensión toda la cadena muscular afectada.

Tercer error: trabajo analítico o local. Hay que *trabajar de forma global y simultánea*.

FALSO CONCEPTO DE DEBILIDAD MUSCULAR; MÚSCULOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS

En fisioterapia clásica se parte de la idea de debilidad muscular. Este es un error fundamental que conduce a tratamientos contraproducentes. Todavía pueden leerse muchas prescripciones de especialistas donde se indican "ejercicios para potenciar músculos espinales" por ejemplo. Ello es debido al desconocimiento de la fisiología muscular y de las diferencias anatomo-fisiológicas entre músculos estáticos y dinámicos.

DIFERENCIAS ENTRE MÚSCULOS ESTÁTICOS, M.E, Y DINÁMICOS, M.D:

M.E. Constituyen la mayoría de los músculos esqueléticos

M.D. Son mucho menos numerosos

M.E. Aseguran la estática

M.D. Junto a los estáticos, aseguran el movimiento

M.E. Tienen una contracción lenta y sostenida

M.D. Contracción rápida

M.E. Riqueza en tejido conjuntivo

M.D. Poco tejido conjuntivo

M.E. Poseen fibras musculares cortas

M.D. Poseen fibras musculares largas

M.E. Realizan movimientos involuntario-inconscientes

M.D. Realizan movimientos voluntario-conscientes

M.E. Color rojo (ricos en mioglobina)

M.D. Color pálido (al microscopio)

M.E. Su aparato sensorial (huso) tiene un mayor nº de fibras en saco (registran estados constantes de distensión). Fibras sensitivas anuloespirales y en forma de flores

M.D. Su aparato sensorial tiene un mayor número de fibras en cadena (registran distensiones puntuales). Fibras sensitivas anuloespirales

M.E. Tendencia a acortamiento, hipertonía y rigidez

M.D. Tendencia a alargamiento, hipotonía y flacidez

¿Por qué esas diferencias? Porque los músculos estáticos deben asegurar la función estática, y si ante una agresión se relajaran nos vendríamos abajo. Cuanto mayor es la agresión, más rígidos se vuelven. En cambio los dinámicos no tienen esa responsabilidad y pueden permitirse estar flácidos sin poner en peligro ninguna función vital.

La fisioterapia clásica actúa musculando indiscriminadamente tanto los músculos estáticos como los dinámicos con ejercicios isotónico-concéntricos o isométricos, o bien realizando tracciones pasivas. Tonificar un músculo dinámico puede estar indicado, pero hacerlo con un músculo estático no hace más que agravar su patología, porque aumentará su acortamiento y rigidez. Ello se traducirá a la larga en un aumento de la compresión articular, lesión tendinosa, deformación y/o dolor.

Cuarto error: tonificar músculos estáticos. Por el contrario hay que devolverles la elasticidad perdida.

Trabajo isotónico excéntrico, consiste en pedir la contracción de los músculos que queremos estirar. De esta forma se alarga a la vez que recupera miofibrillas. Pero +++ *será eficaz siempre y cuando el trabajo sea global y simultáneo sobre toda una cadena funcional* y no solo sobre determinados músculos. De lo contrario crearemos compensaciones a distancia.

Quinto error: trabajo pasivo de estiramiento local. Hay que pedir la contracción a la vez que alargamos la cadena muscular.

Hay que trabajar de forma diferente músculos que son diferentes.

LOS MECANISMOS DE DEFENSA

1º NO SUFRIR

2º RESPETAR LAS HEGEMONIAS

3º RESPIRACIÓN

4º LA TOMA DE ALIMENTOS (MANOS LIBRES)

5º BIPEDESTACIÓN

6º MIRADA HORIZONTAL

¿POR QUÉ NADIE ESCAPA A LA RIGIDEZ DE LOS MÚSCULOS ESTATICOS?

1º Las agresiones contraen los músculos estáticos

2º Círculo vicioso

3º Los músculos que nos erigen, nos "aplastan"

¿Porque posturas y no alternancias?

BIBLIOGRAFÍA

Berg K. Guía ilustrada de los estiramientos terapéuticos. Tutor En forma. (2011).

Cano de la Cuerda; Collado Vázquez. Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento. Panamericana. Cap. 28. 2012.

McAtee; Charland. Estiramientos facilitados. Estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva. 3ª edición. Ed. Panamericana (2009).

Neiger H. Estiramientos analíticos manuales. Técnicas pasivas. Ed. Panamericana (2004).

Solana Tramunt M. "Los estiramientos: apuntes metodológicos para su aplicación." Aloma: revista de psicologia, ciències de l'educació i de l'esport Blanquerna, 2007, Núm. 21, p. 203-221.

Voss; Ionta; Myers. Facilitación neuromuscular propioceptiva. Patrones y técnicas. 3ª edición. Panamericana (2001).

Hooper DM, Hill H, Drechsler WI, Morisssey MC. Range of motion specificity resulting from closed and open kinetic chain resistance trazining after anterior cruciate ligament reconstruction. J Strength Cond Res. 2002

Cochet H, Lassalle T. Kinésithérapie Active: Que sont le chaînes musculaires? Kiné Scien. 1992

Augustsson J Thomee, R. Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. Scand J Med Sci Sports. 2000.

King DL, Zatsiorsky VM. Periods of extreme ankle displacement during one-legged standing. Gait and posture. 2002

Morissey MC, Hudson ZL, Drechsler WI, Coutts FJ, Knight PR, King JB. Effects of open versus closed kinetic chain training on knee laxity in the early period after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traulatol Arthrosc. 2000)

Cromwell RI, Aadlan-Monahan TK, Nelson AT, Stern-Sylvestre SM, Seder B. Sagittal plane analysis of head, neck, and trunk kinematics and electromyographic activity during locomotion. J Orthop Sports Phys Med. 2001 a

Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. Med Sci Sports Exerc. 2001.

Lacour M. Posture et équilibre. Sauramps Médical, Montpellier, 1999.

Stensdotter AK, Hodges PW, Melbor R, Sundelin G, Hager-Rose C. Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise. Med Sci Sports Exerc. 2003

Pincivero DM, Aldworth C, Dickerson T, Petry C, Schultz T. Quadriceps-hamstring EMG activity during functional, closed kinetic chain exercise to fatigue. Eur J Appl Physiol. 2000

Milgrom C, Finestone A, Levy Y, Simkin A, Ekenman I, Mendelson S, Millgram M, Nyska M, Benjuya N, Burr D. Do high impact exercises produce higher tibial strains than running? Br J Sports Med. 2000

Dufour M, Pillu M. Figuras de Michel Dufour. Biomecánica funcional, miembros, cabeza y tronco. Masson 2006.

Busquet L. Las cadenas fisiológicas. La cintura pélvica y el miembro inferior. Tomo II. Editorial Paidotribo 2012.

Ilustraciones obtenidas de internet y dibujos figuras: 2-8, 2-9, 4-59, 4-60 y 13-33 del libro de Busquet L.

CADENAS-MUSCULARES – es.scribd.com/doc/65290915/CADENAS-MUSCULARES

Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo II. Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas. 7ª edición. Editorial Paidotribo 2015.

https://www.rpg.org.es/el-metodo-rpg/definicion-y-principios/ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE RPG, Reeducación Postural Global

Butler DS. Movilización del sistema nervioso. 2ª edición. Editorial Paidotribo 2009