



Universidad de Chile
Facultad de Medicina
Kinesiología

TENSO ELONGACIÓN



EDGARDO HIDALGO C.

Tenso-elongación

Un método original y científico para elongaciones musculares (stretching) en el entrenamiento físico de deportistas, intérpretes de la danza y profesionales de la salud (kinesiólogos, terapeutas físicos, etc.)

**REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL
PRIMERA EDICIÓN
Inscripción N° 86.932 , del 8-junio-1993
Santiago de Chile**

**REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL
SEGUNDA EDICIÓN
Inscripción N° 210.503, del 2-noviembre-2011
Santiago de Chile
Todos los derechos reservados**

**Primera impresión:1994
Sección Publicaciones
Facultad de Medicina
Universidad de Chile
Segunda edición en 2011
Biblioteca digital, SISIB
Universidad de Chile**

El autor:

Edgardo Hidalgo Callejas.

Actividades profesionales relacionadas solo con la autoría de este libro.

- .- Profesión: Kinesiólogo, titulado en la Universidad de Chile.
- .- Master: "Profesor de terapias físicas." O.P.S., México.
- .- Académico de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.
- .- Profesor de Técnicas kinésicas de evaluación, en la Escuela de Kinesiología, de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Chile.
- .- Profesor de Técnicas kinesiológicas de tratamiento, en la Escuela de Kinesiología, de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Chile.
- .- Profesor de Biomecánica en la Escuela de Kinesiología, de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Chile.
- .- Profesor del Departamento de Danza, Facultad de Arte, de la Universidad de Chile (y otras carreras de Danza en otras universidades).
- .- Director de la Escuela de Kinesiología, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.(de 1990 a 2000)
- .-Director fundador de la Revista "Kinesiología", Órgano oficial del Colegio de Kinesiólogos de Chile.
- .- Autor del Libro "Facilitación neuro-muscular propioceptiva".
- .- Autor del libro " El movimiento es vida"

*¡Todo pensamiento
tiende a transformarse en movimiento!*

Introducción

Se presenta el siguiente Método de elongación muscular, elaborado kinesiológicamente por el autor de acuerdo a su larga experiencia como docente de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Chile, agregando además su participación como profesor del Departamento de Danza, de la Facultad de Ate, de la misma Universidad de Chile. Se ha basado en estudios y conceptos de neurofisiología estudiados y descritos por Sherrington, Kabat y otros. Tales fenómenos fisiológicos están directamente relacionados con la contracción muscular y no pueden ser dejados de lado en las modernas técnicas de entrenamiento.

En la Kinesiología, la Educación Física y en las Artes del movimiento, especialmente en la danza, es de extraordinaria importancia la buena elongación muscular, como base indispensable del acondicionamiento básico. Este Método lo he denominado "TENSO-ELONGACION" porque empieza con una contracción del músculo que se pretende estirar, para luego relajarlo y hacer la correspondiente elongación.

Su aplicación al entrenamiento físico pretende complementar las otras técnicas y métodos usados corrientemente. Es analítico por lo tanto está especialmente indicado en músculos específicos que han sufrido acortamientos por secuela de lesiones (desgarros por ejemplo), o aquellos grupos musculares que en una persona son especialmente rebeldes.

Algunos ejercicios son bastante conocidos y se han incluido aquí, adaptados científicamente a los conceptos neurofisiológicos en que se basa este Método de TENSO-ELONGACIÓN: eso es lo novedoso. También es original la correcta participación de la compañera/o que colabora en la ejecución de la técnica, tanto en la forma de resistir la TENSION, como en la forma de efectuar la elongación (tomadas con ventaja mecánica, sin riesgo de lesionar y correcto uso de la fuerza y el peso, etc.).

Puede ser un buen texto de consulta en el trabajo cotidiano.

Edgardo Hidalgo Callejas

SEGUNDA EDICIÓN:

En esta Segunda edición se eliminaron aspectos menores de anatomía, para extendernos en la fisiología y biomecánica, que permiten una mejor comprensión del por qué científico de la técnica: la forma de tomar los segmentos, la posición del ejercicio, la tensión inicial y la fase de estiramiento, cobran así mayor seriedad y valor científico, no siendo meramente caprichos del autor.

Además, se agregó una tercera parte con temas relacionados con el entrenamiento general y su valor en el fomento de la salud. Culturalmente para un deportista es importante tener un entorno cultural sobre el tema de la salud y el ejercicio físico.

Bienvenidos a esta nueva edición

Edgardo Hidalgo C.

INDICE

PRIMERA PARTE. Base anátomo- fisiológica.....	1
1.-SECTOR AFERENTE sensitivo.....	2
2.- SECTOR INTERCALAR o de asociación.....	16
3.- SECTOR EFERENTE o motor.....	20
4.- ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DEL MÚSCULO-TENDÓN.....	27
5.- PLANOS Y EJES DEL CUERPO HUMANO.....	54
6.- EL CALENTAMIENTO PREVIO.....	56
7.- CARACTERÍSTICAS DE LA TÉCNICA TENSO-ELONGACIÓN	58
SEGUNDA PARTE. Ejercicios de elongación.....	65
1.- EJERC. DE TEST para controlar el avance en el entrenamiento.....	66
2.- EJERC. DE ELONGACIÓN Columna teórico práctico.....	67
3.- EJERC. DE ELONGACIÓN Extremidades superiores teórico práctico.....	97
4.- EJERC. DE ELONGACIÓN Extremidades inferiores teórico práctico.....	121
TERCERA PARTE. Temas relacionados.....	171
1.- ACCIÓN BENEFICIOS DEL EJERCICIO EN LOS HUESOS.....	172
2.- LAS ARTICULACIONES, BISAGRAS DE NUESTRO CUERPO... ..	174
3.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LA CIRCULACIÓN ARTERIAL.....	177
4.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LA CIRCULACIÓN VENOSA.....	181
5.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LA MUSCULATURA ESTRIADA	187
6.- ACCIÓN BENEFICIOSA DEL MOVIMIENTO EN LA DIGESTIÓN	190
7.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN EL SISTEMA NERVIOSO.....	193
8.- EL EJERCICIO EN LAS ALTURAS.....	198
9.- SINIESTROS EN UN MUNDO DE DIESTROS.....	201
10.- LOS MOVIMIENTOS GENERAN SENTIMIENTOS.....	206
BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA.....	209

PRIMERA PARTE



1. SECTOR AFERENTE o sensitivo.
2. SECTOR INTERCALAR o de asociación.
3. SECTOR EFERENTE o motor.
4. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DEL MÚSCULO-TENDÓN.
5. PLANOS Y EJES DEL CUERPO HUMANO.
- 6.-EL CALENTAMIENTO PREVIO.
7. CARACTERÍSTICAS DE LA TÉCNICA TENSO-ELONGACIÓN.



1.- SECTOR AFERENTE, O SENSITIVO.

1a- EL SISTEMA NERVIOSO GENERALIDADES.



El Sistema Nervioso comanda y regula las funciones del *organismo humano*. Refiriéndonos solamente a su participación en la sicomotricidad digamos - en una apretada síntesis - que recibe toda la información sensorial, tanto del mundo exterior como del mundo interior, la discrimina, analiza y selecciona, y finalmente, confecciona esquemas de respuestas, los cuales debe dirigir en todo el proceso motor.

El cuadro siguiente sintetiza los sectores que comprende la función del Sistema Nervioso en la sicomotricidad:

Recibe estímulos externos e internos: luz, sonido, temperatura, roce, gusto, dolor, peso, tracción, posición.	Analiza, selecciona, distribuye, planifica, controla y coordina en tiempo e intensidad la acción elaborada.	Canaliza hacia el sector corporal donde se ejecutará la acción, comanda los músculos
Sector Aferente o Sensitivo	→ Sector Intercalar o de Asociación.	→ Sector Eferente o Motor
Está formado por: receptores exteroceptivos y propioceptivos, nervios sensitivos, ganglios raquídeos, vías sensitivasl	Está formado por: parte posterior de la médula espinal, bulbo, protuberancia, lámina, cuadrigémina, diencefalo, cerebelo y helencéfalo.	Está formado por: centros corticales piramidales, núcleos extrapiramidales; vías motoras, parte anterior de la médula, nervios motores. (la placa motora en el músculo)

Desarrollaremos estos tres sectores para precisar mejor el detalle de cada uno de ellos.

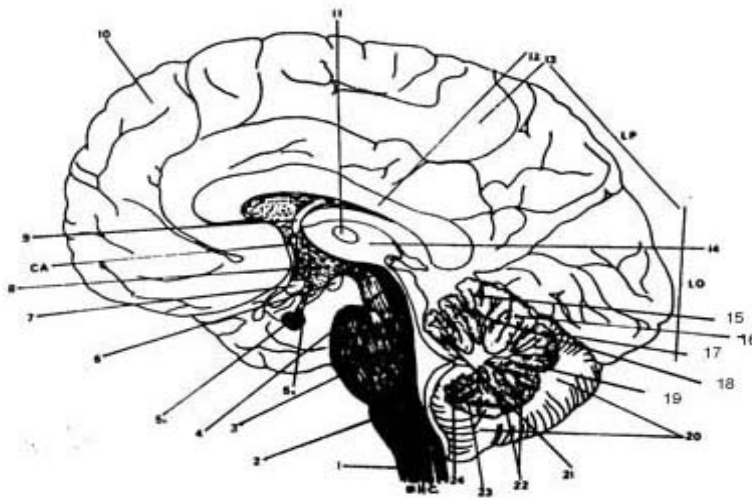


FIG. 1: CORTE SAGITAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

1)Médula espinal; 2) Bulbo raquídeo; 3) Protuberancia anular; 4) Pedúnculos cerebrales; 5a) Adenohipófisis, 5b) Neurohipófisis; 6) Cuerpo mamilar; 7) Quiasma óptico; 8)Hipotálamo; 9) Forráis; 10) Circunvolución frontal interna; 11) Masa intermedia; 12)Cuerpo calloso; 13) Lóbulo paracentral; 14) Tálamo; 15) Culmen (cerebelo); 16) De clive (cerebelo); 17) Folium (cerebelo); 18) Lóbulo central (cerebelo);19) Tuber (cerebelo); 20) Superficie externa del (cerebelo); 21) Língula (cerebelo); .22) Pirámide (cerebelo); 23) Úvula (cerebelo; 24) Nódulo (cerebelo)

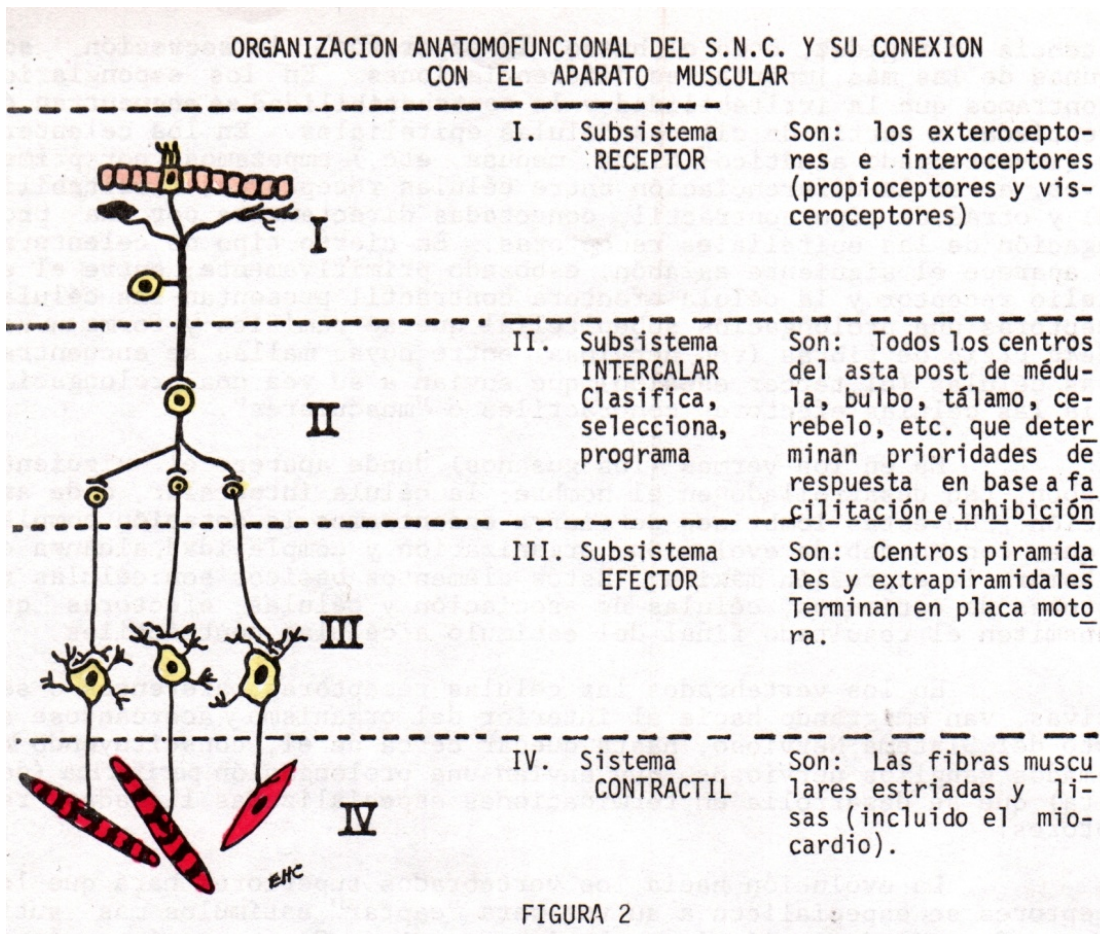
CA: Comisura anterior; LF: Lóbulo frontal; LO: Lóbulo occipital; LP: Lóbulo Parietal.

El análisis filogenético anátomo-funcional, nos permiten comprender la neurogénesis del movimiento normal:

a) El movimiento " nace" como respuesta a un estímulo. No existe separado de él: Si deseamos que una persona mueva un segmento, debemos pensar primero en el estímulo adecuado que desencadene en forma de respuesta motora, el movimiento pedido.

b) El sistema nervioso es un todo, no obstante existe una unidad anátomo-funcional formada por células de los tres subsistemas señalados en el cuadro adjunto.

c) El subsistema intercalar selecciona las diferentes calidades de respuestas: a nivel medular (el arco reflejo simple, o el multisináptico); a nivel bulbar, respuestas reflejas de mayor complejidad (algunas estatokinésicas, por ejemplo); a nivel cortical el movimiento conciente. El profesional terapeuta (o kinesiólogo en Chile) usará todos los canales necesarios para obtener la mejor calidad de movimiento.



En el hombre el Sector Aferente, formado por órganos receptores, neuronas sensitivas y sus prolongaciones dendríticas y cilindroaxiles que conectan el receptor periférico con los centros de asociación segmentarios, intersegmentarios y suprasedgmentarios, se puede estructurar en una unidad temático-didáctica que llamaremos Anátomofisiología de la sensibilidad.

Para una mejor comprensión lo dividiremos en dos subcapítulos (según Sherrington).

1. Exteroceptivos, los cuales nos informan del mundo que nos rodea y son: vista, oído, tacto, olfato, gusto, sentido térmico.

2. Ínteroceptivos, los cuales nos informan de nuestro mundo interior. Los hay viscerosceptivos, encargados de informar el estado funcional del corazón, vasos, aparato respiratorio, aparato digestivo y otros órganos abdominales; propioceptivos, que nos informan de la posición, movimiento, tensiones musculares del aparato músculo-esquelético.

Haremos un breve resumen de ellos.

1b.-SENSIBILIDAD EXTEROCEPTIVA.

Dado que no es del interés particular de este texto sólo se describirá a grandes rasgos lo siguiente:

Los exteroceptores están repartidos en todo el cuerpo humano; pero principalmente se hayan concentrados en la cabeza. Así, tenemos algunos de ellos organizados en los llamados "sentidos", tales como los ojos (receptor de la luz), los oídos (receptor del sonido), olfato (receptor químico de sustancias disueltas en el aire), gusto (receptor químico de sustancias disueltas en líquidos y semisólidos).

En la piel de todo el cuerpo se encuentra el sentido del tacto (receptor a la acción mecánica de presión), el cual es más sensible en los labios, la lengua, la nariz y la yema de los dedos.

También en la piel de todo el cuerpo (incluidas cabeza y extremidades se encuentra el sentido térmico, que presenta receptores sensibles al frío (corpúsculos de Krause) y al calor (Ruffini). Estos receptores se estimulan con cambios de temperatura de la piel, ya sea por modificaciones en el medio exterior o en el interior, como ocurre con la vasodilatación capilar. Somos más sensibles al frío, ya que hay 250.000 receptores, en tanto que para el calor sólo tenemos

30.000 corpúsculos de Ruffini. Las partes habitualmente cubiertas son más sensibles a los cambios térmicos.

Finalmente, es necesario señalar la sensibilidad al dolor, el cual no constituye un sentido, pero es una sensibilidad específica. El dolor es un estado de conciencia, con un tono afectivo de desagrado de variada intensidad, acompañado por acciones defensivas al estímulo. Los receptores son simples terminaciones nerviosas libres, de varios calibres.

Todos los sentidos señalados son receptores de estímulos, que proceden del exterior. Cada uno de ellos está en situación de provocar respuestas sicomotrices. Así se tiene que los colores, la música, los sabores agradables o repulsivos, etc, desencadenan respuestas motoras de la más variada gama.

1c.- SENSIBILIDAD PROPIOCEPTIVA:

La sensibilidad propioceptiva es extraordinariamente importante en la vida de relación del hombre. Ella participa en dos sentidos, conscientes ambos, y que son fundamentales en cualquier sicomotricidad: 1) Sentido del equilibrio; 2) Sentido kinestésico (percepción del movimiento de los segmentos y de la posición en el espacio). En colaboración con la vista, la sensibilidad propioceptiva tiene vital importancia en la coordinación del movimiento: acción de músculos agonistas, antagonistas, sinérgicos y fijadores, de modo tal que la resultante final sea un desplazamiento del cuerpo, o de una extremidad con las siguientes características:

1. Recorrido exacto de modo que no falte, ni sobre distancia, según el objetivo deseado (eumetría). El error se llama disimetría.

2. Perfecta relación de trabajo entre músculos antagonistas, cuando ellos deben trabajar alternadamente; por ejemplo, flexiones y extensiones. Esta forma de coordinación se llama "diadococinesia" o "diadocokinesia". La incoordinación de este tipo de acción muscular se denomina "adiadococinesia" (del griego: a = sin, diadoco = sucesivos, cinesia = movimientos).

3. Ausencia del temblor kinésico, tanto al inicio del movimiento, como a su término.

4. Ejecución de la acción pedida, o deseada, sin descomponerla en sus movimientos simples. Por ejemplo, si se pide elevar el brazo al frente (flexión). y tomar un objeto, lo normal es ir levantando el segmento y al mismo tiempo la mano debe ir abriéndose, preparándose para la acción de prehensión. Lo anormal es descomponer el gesto de modo que primero se efectúa una acción y cuando ella ha terminado, recién se hace la otra, como lo haría un robot. A la anormalidad se le llama "braditelekinesia".

5. Efectuar las diferentes contracciones musculares, siguiendo un orden, de modo que no hayan movimientos parásitos, innecesarios, (sucios, los llaman en danza) que perturben el resultado final. Cuando se produce este error se llama "asinergia".

La propiocepción se nos hace consciente a través de dos sentidos: 1. Sentido Kinestésico, y 2. Sentido del Equilibrio.— Para el objetivo de este texto nos interesa el Sentido Kinestésico.

1d.- SENTIDO KINESTÉSICO:

Analizaremos primero sus receptores y luego sus vías aferentes y estaciones de relevo en su camino a la corteza.

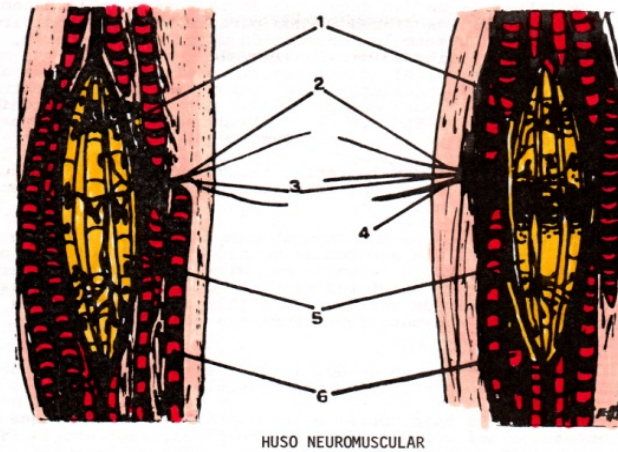
1.d a.) Receptores:

a) *Husos neuromusculares* Están ubicados en toda la masa de los músculos estriados. Finos filamentos tendinosos nacen desde sus polos y llegan hasta el tendón. Están dispuestos en paralelo a las fibras musculares normales. Miden de 4 a 7 mm. De largo por 80 a 200 micrones de ancho. Hay dos tipos de husos, ambos, a menudo reunidos en una sola unidad propioceptiva. Estos receptores envían de 5 a 10 estímulos por segundo en el reposo muscular. En las elongaciones máximas pueden enviar hasta 500 estímulos por segundo.

El huso responde estimulándose (despolarización de la terminación sensitiva) cuando el músculo en el que se encuentra es estirado pasivamente. También responde cuando, por control del circuito medular gamma, las fibras musculares intrafusales son contraídas, lo cual desencadena un estímulo en el aparato ánulo-espinal, que viaja a la médula, penetra por sus astas posteriores y allí hace sinapsis con las neuronas motoras alfa y beta extrafusales del propio músculo del cual procede el estímulo, como también de sus sinérgicos, facilitando así su acción.

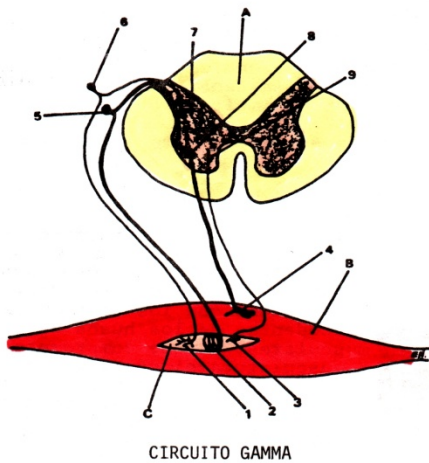
El control incesante ejercido por niveles medulares y supramedulares sobre el circuito gamma - y por consiguiente sobre el huso neuromuscular - tiene como resultante final la regulación del tonus y la postura, lo cual asegura una integración en la dinámica general de funcionamiento del sistema nervioso.

El huso neuromuscular, como receptor sensorial, junto a los otros propioceptores que se analizarán en las páginas siguientes, nos permiten tener conciencia del nivel de tensión y relajación en que se encuentran nuestros músculos, la posición (longitud) de los segmentos corporales y los desplazamientos (velocidad) que ocurren en ellos.



1. Cápsula conjuntiva que envuelve al huso;
2. Fibra sensorial de terminación en rama;
3. Fibra motora;
4. Fibra sensorial gruesa de terminación ánulo-espiral;
5. Fibra muscular intrafusal;
6. Fibra muscular extrafusal

FIGURA 3



- A. Médula espinal; B. Músculo estriado; C. Huso neuromuscular
1. Terminación sensorial en rama (umbral más alto);
 2. Terminación sensorial ánulo-espiral (umbral más bajo);
 3. placa motora Intrafusal;
 4. Placa motora extrafusal;
 5. Neurona sensorial alfa;
 6. Neurona sensorial de mediano, o de fino calibre;
 7. Columna de Clarke;
 8. Motoneurona alfa, extrafusal;
 9. Motoneurona gamma. Intrafusal.

FIGURA 4

Se han determinado dos tipos de respuestas del huso: estáticas y dinámicas. Observemos en qué consisten.

-*Estáticas*: Es la descarga aferente, a longitud constante del músculo en que está ubicado el huso. Es directamente proporcional a la longitud del músculo. Las fibras de tipo I-a y II descargan con este tipo de estímulo.

- *Dinámicas*: Produce descarga durante la distensión muscular. Hay husos que responden aumentando el número de descargas, cuanto mayor sea la *velocidad* de estiramiento. En cambio hay otros que responden al estiramiento de modo gradual, no importando la velocidad, sino solamente la longitud de tal estiramiento. Sólo las fibras I-a dan respuesta dinámica, o sea, sensibles a la *velocidad*. Las fibras I-I no dan este tipo de respuesta, o lo hacen en *pequeñísima* proporción. Las fibras I-I son particularmente sensibles a la *longitud* muscular. Durante la contracción muscular voluntaria, el huso también contrae las fibras intrafusaes, lo cual permite: a) mantener "sintonizado" el huso; b) además, las fibras I-a continúan su aporte a la descarga neuronal esqueleto-motora, reforzando así la

contracción voluntaria. Es importante que el huso se mantenga en "sintonía", porque envía información al SNC que es utilizada para valorar la calidad de la contracción que se está produciendo.

En la contracción voluntaria, tanto las fibras extrafusales como las intrafusales, son activadas simultáneamente, ya sea en una contracción rápida, o lenta.

b) *Órganos tendinosos de Golgi* (u *órgano terminal músculo - tendinoso*): También son receptores de tensión. Se encuentran ubicados, como lo dice su nombre, en los tendones, hacia su unión con el músculo. Están inervados por una gruesa fibra mielínica tipo I-b que envuelve a varias fibras tendinosas, además de varias no mielinizadas. Una cápsula conjuntiva rodea a este conjunto neuro-tendinoso de 700 micrones de largo por 200 micrones de grosor.

El órgano tendinoso de Golgi (OTG) está ubicado "en serie" con respecto al músculo y tendón. Es sensible a la *tensión producida por la elongación, o estiramiento*.

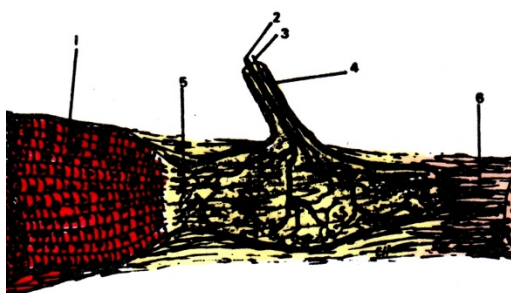
Presenta más bajo umbral a la contracción muscular que a la elongación pasiva del músculo, dado que en el estiramiento la fibra muscular también se estira, lo cual absorbe parte de la fuerza extensora.

El OTG tiene distinta sensibilidad, según el tipo de contracción:

a) En la contracción isométrica (o sea estática) recibe el máximo de tensión, por cuanto las fibras musculares *tienden* a acortarse, traccionando los OTG; por otra parte, el tendón muscular también se tensa debido a la resistencia, que se equilibra con la potencia del músculo.

b) En la contracción isotónica (sea dinámica, con desplazamiento de segmentos)), al haber acortamiento de las fibras musculares y desplazamiento del tendón, la tensión sobre el OTG es menor y por consiguiente no es tan estimulado.

El OTG es sensible a la tensión estática, como a la tensión dinámica.



**1. Fibras musculares estriadas;
2. Fibra sensorial gruesa mielínica; 3. Fibra sensorial T fina; 4. Vaina de Henle; 5. Terminación en tendón del músculo estriado**

ORGANO TENDINOSO DE GOLGI

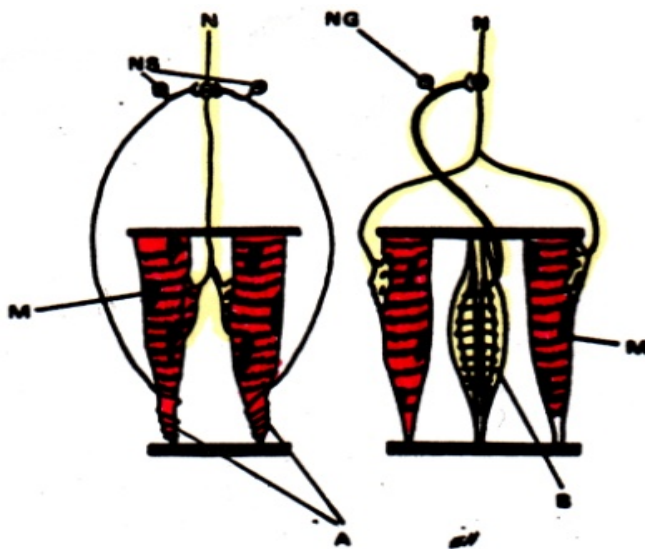
FIGURA 5

Receptores *articulares*: Junto a los receptores musculares (huso y corpúsculo de Golgi) también participan en el sentido kinestésico otros receptores.

En las articulaciones existen receptores en la cápsula y en los ligamentos. Los corpúsculos de Pacini (mecano-receptores) que detectan desplazamiento, aceleración y vibración. Su respuesta es breve. Son transmitidos sus estímulos por fibras de tipo Alfa.

En las articulaciones también hay receptores que captan solamente la velocidad, lenta o rápida, especialmente cuando se parte desde la posición de reposo. También existen receptores que, en ausencia de movimiento, captan la posición articular. Algunos autores los describen como terminaciones del tipo Ruffini, ubicados en la cápsula y otros de tipo Golgi, insertos en los ligamentos.

En general estos receptores articulares empiezan a declinar (se adaptan) luego de 2 a 3 minutos. Participan también en el sentido de posición y movimiento articular, con los músculos y sus husos neuromusculares. Además, de algún modo, los receptores táctiles de la piel periarticular juegan un papel que contribuye a “rellenar” la información.



ESQUEMA DE INERVACION Y ARCO REFLEJO PROPIOCEPTIVO

A. Órgano tendinoso de Golgi; .B. Huso neuromuscular; N. Neurona motora/del asta anterior de la médula (tipo alfa); NG. Neurona motora gama, que inerva las: fibras intrafusales; M. Fibra muscular estriada; NS. Neurona sensorial, que inerva al receptor de Golgi (Según Fulton).

ESQUEMA DE INERVACION Y ARCO REFLEJO

Los corpúsculos de Pacini se estimulan con la presión sobre su masa. Se encuentran en las capas profundas de la dermis; en el tejido subcutáneo, especialmente en la palma de la mano y planta del pie; en los tendones, cerca de la inserción ósea; sobre la aponeurosis y en el periostio; sobre las superficies articulares; en las pleuras y peritoneo. Tienen una forma ovoidal como puede observarse en la Figura 7.



FIGURA 7

El corpúsculo solamente es un medio para transmitir el impulso a la terminación dendrítica de la neurona sensitiva, ubicada en los ganglios paravertebrales. El agente excitante es la masa, de igual modo que en el huso y los órganos tendinosos de Golgi. Esta presión de la masa puede proceder del exterior, que actúa a través de la piel, o de los propios tejidos interiores, al producirse desplazamiento de ellos, debido a los cambios de postura y/o movimiento de los segmentos.

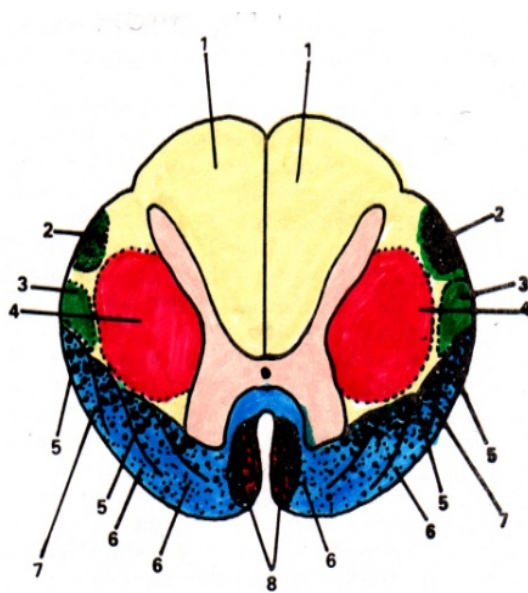
RECEPTORES PROPIOCEPTIVOS			
Existen receptores en: Músculos (Husos neuromusculares)			
— Tendones (Órganos tendinosos, Golgi)			
— Articulaciones (Corpúsculos de Pacini)			
— Aponeurosis (Corpúsculos de Pacini)			
— Periostio (Corpúsculos de Pacini)			
— Tejido subcutáneo (en la planta del pie y mano especialmente, Pacini)			
— Subpleura y Subperitoneo (Pacini)			
Tipos de receptores:			
	Características	Estímulos por	Tipos de
I TENSION a) Husos neuromusculares	—Se adaptan poco —No se fatigan —Estimula los músculos agonistas	—En reposo entre 5 a 10 —En contracción voluntaria bajaría a cero (en discusión) —En elongación pasiva hasta 500	—Finas mielínicas motora Alfa, Beta y Gama. —Una gruesa alfa sensorial tipo I a —Una amielínica sensorial tipo C —1 mielínica de mediano calibre sensorial tipo II

b) Órganos tendinosos de Golgi	— Se adaptan — Inhibe agonistas — Estimula antagonistas	— Umbral alto — En contracción aumenta — En elongación pasiva también aumenta	— Varias fibras finas — Una gruesa mielínica tipo Ib
II PRESION Corpúsculos de Pacini	— Se excitan al de— formarse — Se adaptan luego (fatiga)	— Umbral : 100 ms por 0,5 micrones	— Una sensorial gruesa

FIGURA 8

1d.b). Vías y Centros Propioceptivos:

Las vías propioceptivas son de 4 tipos diferentes según sea el lugar al cual se dirigen.



VIAS MEDULARES EN CORTE TRANSVERSAL
 Figura 9a.

1. Haz de Goll y Burdach;
2. Haz cerebeloso directo (Flechsia)
3. Haz cerebeloso in directo (Gowers);
4. Piramidal cruzado (motor);
5. Vías sensitivas térmicas (gruesas);
6. Vías de sensibilidad táctil (finas);
7. Vías de-sensibilidad dolorosa (medianas);
8. Piramidal directo (motor).

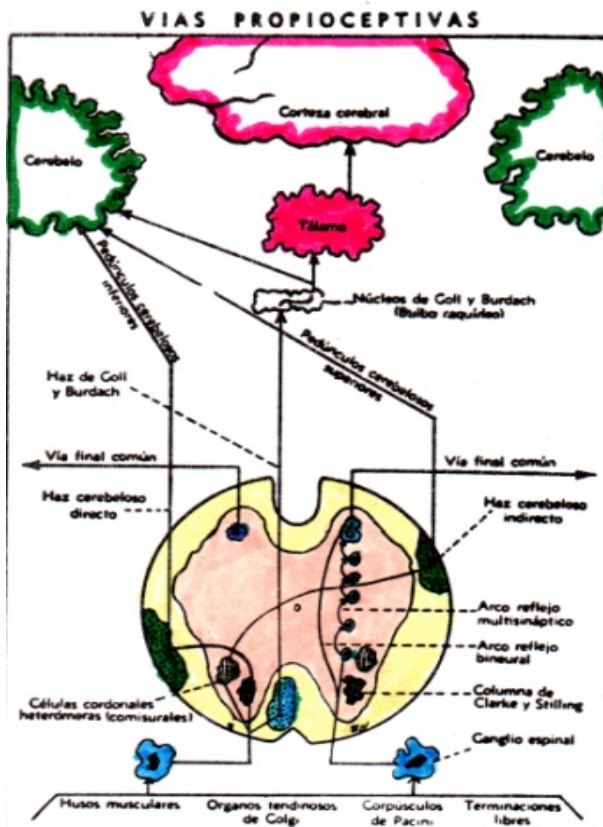


Figura 9b

La sensibilidad propioceptiva viaja desde el núcleo externo del tálamo, a través de su pedúnculo superior, o medio, hasta la corteza parietal.

En resumen, esta vía consta de tres neuronas; la primera en los ganglios paravertebrales, la segunda en el bulbo y la tercera en el tálamo.

1b.c) Importancia de la sensibilidad propioceptiva en la sicomotricidad.

Es fundamental en la regulación del movimiento, en la coordinación, en la postura, en el equilibrio, así como en la adquisición de conocimientos sobre la posición en el espacio, el tamaño, la forma y la resistencia de los objetos del ambiente exterior (estereognosis). En la estereognosis también participa el sentido del tacto (exteroceptor), en colaboración con los propioceptores.

El haz de Goll y Burdach conduce sensaciones conscientes bien diferenciadas y localizadas. Informa sobre la posición de los miembros, los movimientos activos, y la tensión y presión que se producen en estructuras profundas. En parte conduce sensaciones exteroceptivas (tacto), que junto a las propioceptivas nos dan las sensaciones vibratorias y estereognosis.

El tálamo es un centro fundamental, en el que se reúnen los estímulos conducidos por diversas vías, de allí que su destrucción produce definitivamente la pérdida de la sensibilidad propioceptiva.

El cerebelo es otra estación central importantísima. Sabemos que dos vías espinales llegan a él (cerebelosa directa y cerebelosa indirecta). Tiene además conexiones con los núcleos vestibulares, para la regulación del equilibrio y orientación en el espacio. Por último, se relaciona por múltiples vías con el tálamo, y a través de él, con la corteza cerebral. El cerebelo actúa sobre la regulación del reflejo miotónico, mediante las finas fibras que llegan a los husos neuromusculares.

Los receptores propioceptivos son de cuatro tipos:

1. Los husos neuromusculares: Son fundamentales para producir una adecuada medida de la calidad de la contracción, ya que recogen la información que permite hacer las modificaciones en cada instante del movimiento.

2. Órganos tendinosos de Golgi: Ubicados en los tendones de los músculos. También son receptores de tensión y - junto a los husos neuromusculares - participan en la información permanentemente actualizada del estado tensional.

3. Corpúsculos de Pacini y otros, que son receptores de presión y se encuentran en las capas profundas de la dermis, tejido subcutáneo (especialmente palma de las manos y planta de los pies), en los ligamentos de las articulaciones y en otras regiones ajenas al tema. Informan de las presiones sobre estas estructuras y nos señalan el peso de los segmentos y la posición relativa de las partes del cuerpo humano.

Estos tres tipos de receptores son en parte conscientes a los estímulos y captan más finamente en la raíz de las extremidades que en los extremos distales.

4. El cuarto receptor propioceptivo es el Laberinto, ubicado en el hueso petroso (oído interno). Presenta un ganglio (de Scarpa) que aloja al rededor de 20.000 neuronas, conectadas a un complicado órgano, receptor de la posición de la cabeza en el espacio y de los movimientos de aceleración y desaceleración de ella.

La sensibilidad propioceptiva es fundamental en la regulación del movimiento, en la coordinación de él, en la postura y el equilibrio del cuerpo en las diferentes posiciones, gateo, sentado, de rodilla, de pies. Es básico en la adquisición del conocimiento sobre forma, tamaño y resistencia de los objetos del ambiente exterior (estereognosis).

Gracias a la propiocepción sabemos en qué posición están nuestros pies, manos, cabeza, etc., sin necesidad de mirarlos. Además de saber si están en reposo o en movimiento.

Las vías sensitivas: Desde los receptores, de tan variada estructura y ubicación en el organismo humano, todos los estímulos viajan al Sistema Nervioso Central,

para conectarse con el llamado "Sector Intercalar o de asociación". Esta conexión se hace a través de los nervios sensitivos que recorren todos los segmentos de las extremidades: tronco, cuello y cabeza. Dichos nervios penetran las diferentes estructuras de la médula espinal. En los órganos de los sentidos, ubicados en la cabeza, es más corto el trayecto hasta alcanzar el sector Intercalar.

Es muy importante considerar que los estímulos recibidos en el lado derecho llegarán a Centros de Asociación ubicados en el lado izquierdo del Sistema Nervioso Central; de igual modo, los estímulos recibidos en la mitad izquierda irán al Sistema Nervioso Central del lado derecho, salvo algunas excepciones.



2.- SECTOR INTERCALAR, O DE ASOCIACIÓN.

Está constituido' por neuronas distribuidas desde la médula espinal hasta la corteza cerebral, conectadas por un extremo a los axones provenientes del sector sensorial y, por el otro extremo, a las neuronas del sector eferente, o motor.

Este Sector analiza y selecciona todo el caudal de estímulos recibidos, tanto exteroceptivos como interoceptivos, planifica, coordina y controla respuestas de diferente calidad y complejidad, **según el sector intercalar donde se genere la respuesta.**

Con fines didácticos pueden describirse tres niveles anátomo-funcionales:

- a.- Segmentario
- b.- Ínter segmentario
- c.- Suprasegmentario

Está formado por un número variable de neuronas, ubicadas desde la médula espinal, hasta la corteza cerebral.

Estos centros coordinadores elaboran respuestas de diferente calidad, según el nivel en el cual están ubicados. Desde el punto de vista funcional y a modo de síntesis, se subdividirán en tres niveles.

2a.- Segmentario:

Es el nivel de organización más primitivo y se basa en un esquema anátomo-funcional aferente-eferente, o aferente-intercalan-eferente, al servicio de un área determinada del organismo. Los centros de asociación de este nivel segmentario conectan los estímulos recibidos:

a1) Directamente con los *centros deL sector motor* y del mismo lado de entrada del estímulo, lo cual circunscribirá la acción sólo a ese sector. Por ejemplo, el reflejo rotuliano; el estímulo procede de un músculo y la respuesta afecta a ese mismo músculo.

a2.- Con *centros intercalares medulares* que conectan con el sector eferente del mismo lado. El estímulo nace en una pierna (le pica un pie, por ejemplo) y la respuesta vuelve a esa misma extremidad (retina el pie). Son reflejos un poco más elaborados.

A3.- Mediante centros intercalares medulares con el *sector eferente de la extremidad* opuesta. Ejm. reflejo extensión cruzada, si flexa una extremidad, aumenta la extensión y su tono en la extremidad opuesta, para mantener el peso. (Magnus).

2b.- Intersegmentario:

El nivel intersegmentario tiene una organización *vertical*, por lo cual la respuesta motora afecta varios segmentos, ya sean medulares y/o del tallo cerebral. Recordemos que sólo en la médula hay 31 segmentos más los del tronco cerebral (que va desde el bulbo hasta el mesocéfalo). Esta organización funcional vertical es de mayor complejidad que la meramente segmentaria. En lo relativo al sector aferente, tienen un caudal de traspaso de información entre los diferentes segmentos, y la respuesta motora afecta también a varios de ellos

La actividad refleja característica de un plan funcional intersegmentario comienza con uno o varios estímulos aferentes, procedentes de los órganos de los sentidos, de terminaciones libres, etc.; se produce un complejo proceso en niveles intercalares de algunos segmentos para, finalmente, emitir una respuesta que afecta varias extremidades corporales en algunos casos, o desarrollan una compleja actividad en algún órgano, o aparato (la deglución por ejemplo, en el aparato digestivo).

Para que un estímulo desencadene una respuesta motora en el mismo sitio, en toda la extremidad, en la extremidad opuesta, en otras extremidades, o en las cuatro extremidades, depende de la magnitud y características de ella.

2c.- Suprasegmentario:

Aparece como un desarrollo ulterior del sector intercalado de la extremidad anterior del Sistema Nervioso. Aún cuando su aparición filogenética la encontramos en los vermes y artrópodos, no llega a tener características definidas hasta los vertebrados.

Su función es integradora, coordinadora y reguladora entre la entrada aferente y la salida eferente. La integración se realiza mediante una compleja estructura convergente de sus conexiones aferentes; la coordinación, a través de circuitos múltiples de interrelación témporo-espacial; finalmente la regulación mediante un delicado sistema de autocontrol de las entradas y salidas en sus circuitos neuronales.

El nivel Suprasegmentario es la última estructura en alcanzar su desarrollo filogenético y ontogenético. Es la más compleja anatómica y fisiológicamente, de allí que en una lesión cerebral es la primera que se compromete y la recuperación es más difícil, e incluso irreparable en gran medida.

En el Nivel Suprasegmentario existe una estrechísima relación entre todas las zonas que lo componen, como también con el resto del Sistema Nervioso; funciona como un todo.

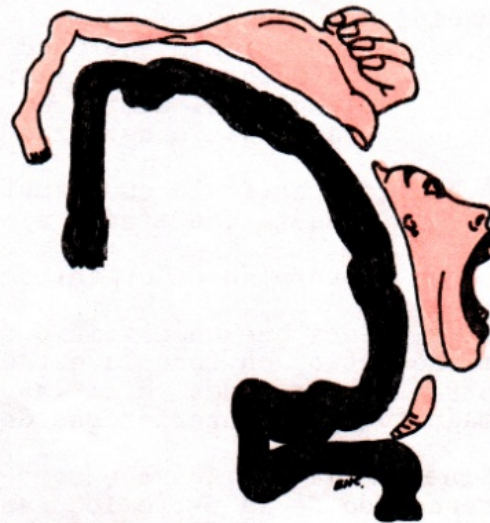
En este nivel, al cual pertenece todo nuestro mundo consciente, se puede decidir por razonamiento cual respuesta motora se llevará a cabo. Si miramos una flor (estímulo visual), pensaremos que sería agradable y... estiraremos la mano y... la cortaremos (respuesta motora). En este ejemplo se observa que un estímulo recorrió - un largo camino, llegó al nivel más alto -la conciencia (corteza cerebral)- y se elaboró una compleja respuesta en la que se ejecutó un acercamiento a la flor; se tocó delicadamente, se cortó y se llevó hacia sí.

Este es el peldaño fisiológico más alto de respuesta. A este nivel suprasegmentario pertenecen también las reacciones de equilibrio, que permiten pararse y caminar sin caerse; además, pertenecen los movimientos asociados, o mecanizados, que se hacen a diario sin tener que meditar en ellos; por ejemplo abrochan un zapato, contar monedas, mover las palancas de un vehículo al manejar, cortar con tijeras, mover los brazos alternadamente al caminar, etc.

REPRESENTACION SENSORIAL CORTICAL (AREAS 3,1y2)



FIGURA 10



REPRESENTACION MOTORA CORTICAL (AREA 4)

FIGURA 11

En el homúnculo, se observa de abajo hacia arriba: laringe, faringe, el paladar la mandíbula, la lengua, parte superior y luego inferior de la cara, músculos del cuello, pulgar y dedos de la mano, muñeca, antebrazo, brazo, hombro, regiones superiores e inferiores del tronco (delante de la región superior del tronco se encuentra el diafragma), muslo, pierna, pie posterior, dedos . En el lóbulo paracentral, que es la continuación de la frontal ascendente en la cara interna del hemisferio, están los músculos de la vejiga, ano y genitales externos.



3.- SECTOR EFERENTE, O MOTOR.

Este sector está formado por neuronas motoras y sus vías, ubicadas desde la corteza cerebral hasta la médula espinal (Ver. Fig. 1).

La calidad de la respuesta dependerá del nivel del sector intercalar en que se elabore. Si el sector intercalan responsable es de nivel segmentario tendremos un movimiento reflejo simple, sin control de la voluntad; en cambio, si el nivel intercalan es suprasegmentario, se obtendrá un plan de respuesta compleja, consciente, en el que se puede comprometer todo el cuerpo. Además, para un mismo estímulo se pueden elaborar innumerables respuestas, a diferencia de las producidas a nivel segmentario.

El sector motor se encarga de estar conectado, a través de los nervios motores, con todos los músculos del cuerpo humano. Comanda la magnitud y duración de la contracción, el orden en que se contraen y sus etapas de reposo, según el programa elaborado "como una computadora" por el sector intercalan.

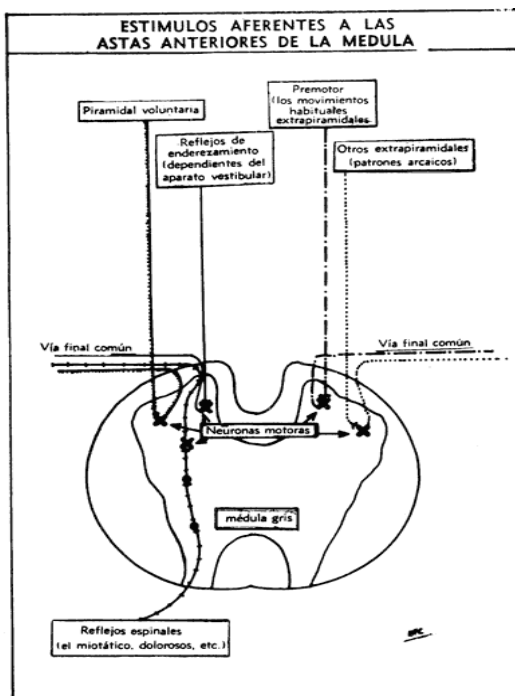
De igual modo que el sector sensorial, las respuestas son cruzadas, o sea, los movimientos del lado derecho del individuo son comandados desde el sector motor del Sistema Nervioso Central del lado izquierdo y viceversa.

Veamos desde la médula hasta la corteza los diferentes niveles de respuesta motora:

3a.-Nivel medular.

En las astas anteriores y laterales de la región cérvico-torácica de la médula se encuentran las motoneuronas directamente conectadas con la placa motora de los músculos estriados. A sus neuronas y sus prolongaciones cilindroaxiles se les llama *vía final común*, porque reúne todos los estímulos eferentes -o motores- de los distintos niveles de respuesta que tiene el sistema nervioso central.

En la médula hay cuatro tipos de neuronas motoras, las cuales ocupan las astas anteriores de la sustancia gris: motoneuronas alfa, motoneuronas gamma, motoneuronas beta y motoneuronas viscerales.



Siendo la médula la vía final común, llegan a ella múltiples estímulos, procedentes de diferentes niveles del sistema nervioso central, como se puede observar en la siguiente figura 12.

FIGURA N° 12

Significado fisiológico de la médula en la motricidad:

Constituye la última estación de relevo en el camino eferente, antes de pasar al músculo, a través de la placa motora.

La calidad del movimiento producido en los músculos, en cuanto a eumetría, sinergias, velocidad, coordinación en general, no depende de las motoneuronas del asta anterior, sino del tipo de programa que se esté llevando a cabo, y ello corresponde al nivel donde ese programa se haya elaborado. Puede proceder del propio nivel intercalar medular (un simple movimiento reflejo), o de niveles más altos, como el cortical, en el cual el movimiento será voluntario y de la máxima calidad. En definitiva, las motoneuronas medulares son sólo ejecutoras de movimientos; pero ellas no programan. La calidad del movimiento dependerá de la zona intercalar donde se haya hecho el programa.

La actividad medular alfa es la que en última instancia sostiene el tonus muscular. En esta labor la médula recibe múltiples influencias -tanto facilitadoras como inhibitoras- que modifican la actividad tónica. La primera de ellas procede de la propia médula. En efecto, el circuito de Renshaw constituye un inhibidor importante. Este circuito actúa principalmente sobre las neuronas alfa tónicas.

El control del tonus procedente de niveles supramedulares se ejerce fundamentalmente modificando la actividad gamma. De primera importancia son:

-Cerebelo, actúa sobre células alfa y gamma, aumentando o disminuyendo el tonus según la zona de procedencia del estímulo.

-Los núcleos grises, indirectamente a través del neocortex y directamente sobre las motoneuronas, modificando las incitaciones hacia los sistemas alfa y gamma, a través de las vías extrapiramidales.

-La corteza piramidal, según se explicará más adelante, al tratar la vía piramidal.

-El hipotálamo y rinencéfalo. Ambos ejercen importante influencia sobre las emociones y su consecuencia tónica.

-Formación reticular. Actúa inhibiendo y facilitando la actividad alfa y gamma, ya que ésta estructura parece representar una estación final de los controles supramedulares sobre la actividad tónica medular.

La lesión de las motoneuronas alfa, o sus cilindroejes a nivel de las raíces anteriores, o en su trayecto formando los nervios periféricos, produce los siguientes síntomas y signos:

- Parálisis o paresia, según la cantidad de axones dañados de cada músculo comprometido.

-Atrofia muscular.

-Hipotonía o atonía muscular, directamente proporcional a la magnitud del daño.

-Hiporreflexia, o arreflexia.

-Contracciones fibrilares y fasciculares, en afecciones degenerativas que no sean de una instauración aguda.

-Contractura muscular, como respuesta degenerativa de la masa conjuntiva, a la denervación y degeneración de la fibra muscular. También se produce una contractura de los músculos antagonistas dominantes, al mantener exageradamente una posición articular.

- Trastornos tróficos de la zona: piel, circulación arterio-venosa, oseas, etc.
- Reacción de degeneración, a la aplicación de corriente farádica y galvánica.
- Modificación del trazado electromiográfico.

3b.- Nivel Subcortical y cortical extrapiramidal.

Es de nivel suprasegmentario. Está formado por estructuras ubicadas en el mesocéfalo, diencéfalo y telencéfalo.

El origen cortical del sistema extrapiramidal es amplio, tanto es así que casi todo el manto cerebral, de algún modo contribuye a las eferencias extrapiramidales. Se observa por lo demás una superposición con respecto al sistema piramidal. Contribuciones importantes nacen de los lóbulos frontal y parietal, en menor grado del lóbulo temporal y probablemente del lóbulo occipital.

Significado motriz del nivel extrapiramidal:

Envía estímulos eferentes en parte voluntarios, para mantener el equilibrio y la estática. El sistema optoestriado es el coronamiento subcortical de un arco reflejo complicado destinado a:

- 1 .Producción de movimientos automáticos y asociados elementales.
2. Control de ciertas variedades del tono muscular.
3. Regulación de la función estática del músculo, íntimamente relacionado con el procesamiento de la información propioceptiva, que interviene en la integridad de los reflejos somáticos.

En el hombre la lesión de los núcleos extrapiramidales produce diferentes síntomas y signos:

- *Parkinsonismo*. Los movimientos voluntarios y emocionales son débiles, lentos, sin apoyo adecuado de la musculatura sinérgica. Los movimientos semiautomáticos suelen estar abolidos, según magnitud de la lesión. Se observa rigidez muscular. Es un síndrome pallido-nígrico.

- *Movimientos coreicos (KOREIA = Baile)*. Son involuntarios, desordenados, rápidos, de amplio desplazamiento y sin objetivo previsible. Puede afectar cualquier grupo muscular. Son lesiones del neostriatum, que liberan el pallidus.

- *Movimientos atetósicos (Athetos = carente de posición fija)*. Son voluntarios, lentos, sin objetivo aparente. Se presentan en las lesiones del cuerpo estriado.

- *Temblor de reposo e intencional*. Son involuntarios, de pequeña amplitud, rítmicos. Si aparecen cuando el enfermo inicia un movimiento voluntario se le llama intencional. Se presentan en las lesiones subcorticales y cerebelosas.

- *Trastorno del tonus; del tipo rigidez*. Se caracteriza por el signo de la rueda dentada; en la coreo-atetosis hay hipotonía. En las lesiones extrapiramidales también se produce una liberación de los niveles más inferiores, lo cual lleva a una modificación del equilibrio tónico.

- *Mioclónías*. Son contracciones bruscas y rápidas, fásicas o clónicas, también de carácter involuntario. Se producen en un músculo, o en pequeños grupos; pero nunca en todo un segmento. La lesión afecta al neostriatum.

- *Balismo* (del griego balismos saltar alrededor). Son violentos movimientos bruscos, causados por contracciones de la musculatura proximal de los segmentos. La lesión del cuerpo de Luys tiene directa relación con esta modalidad de motricidad extrapiramidal anormal.

3c.- Nivel cortical piramidal.

Es el nivel más alto y más complejo, de mayor calidad entre todos los centros eferentes, o motores, que existen en el Sistema Nervioso Central.

Lo constituyen alrededor de un millón de neuronas procedentes de diferentes áreas de la corteza. Desde allí bajan hasta la médula, en cuyo camino se van separando sucesivos haces al pasar por los diferentes niveles segmentarios.

La representación cortical de los diferentes músculos estriados del cuerpo humano están dispuestos en posición invertida, es decir, que los segmentos corporales más altos ocupan las zonas más bajas de la circunvolución frontal ascendente (área 4 de Brodmann) Penfiel le llamó Homúnculo a la figura que se forma, al dibujar la representación motora cortical (Ver Figuras 10 y 11).

Es importante recordar que no sólo la estimulación del área 4, precentral, produce movimientos de musculatura estriada, como se puede deducir de los trabajos de Lassek, entre muchos otros. En efecto se describen también como áreas motoras ha llamada suplementaria (cara interna de los hemisferios), el área motora secundaria, y el área premotora (6 de Brodmann).

El haz piramidal, en su trayecto hacia los segmentos inferiores, se divide en dos porciones principales, el haz geniculado y el piramidal propiamente tal:

a) Haz geniculado (córtico-bulbar). Es la porción del sistema piramidal primario que lleva la innervación motora voluntaria a los nervios craneanos.

b) Haz piramidal (o fascículo piramidal). Corresponde a la porción del sistema piramidal primario que inerva toda la musculatura, excluyendo aquellas que tienen innervación a través de los pares craneanos. Baja desde la corteza motora, donde nace, y se dirige hacia la corona radiante. De allí continúa hacia la cápsula junto a vías cortico-protuberanciales, tálamo-corticales y otras.

Importancia funcional del sistema motor piramidal:

El sistema piramidal tiene un importante papel en el tonus muscular. Interviene directamente sobre la motoneurona gamma, cuando todavía hay una estimulación infraliminar para la motoneurona alfa. También interviene indirectamente modificando el nivel de excitabilidad de la formación reticulada.

En las áreas prefrontales también existe una vía inhibitoria córtico-bulbo-reticular.

La neo-corteza al ser estimulada localmente produce un "despertar" generalizado, el cual se hace por intermedio de la formación reticular, cuya actividad se verá facilitada por esta estimulación. De este modo el tonus muscular de reposo es influenciado por la corteza. Dentro del propio cortex existen zonas que inhiben la zona del área cuatro.

El sistema piramidal determina el nivel de influencia sobre la masa muscular de acuerdo a dos factores:

a) *Grado de labor antigravitaria del músculo.* Mientras mayor sea esa labor en un músculo dado, tanto mayor será el efecto inhibitorio sobre él (de allí la liberación de ellos en las lesiones piramidales). Esto es así dado que un acto motor voluntario, llevado a cabo en músculos antigravitatorios, debe primero vencer el fuerte control postural ejercido por los centros encefálicos relacionados con la postura.

b) *Grado de fineza o destreza del músculo.* A mayor destreza mayor facilitación piramidal, garantizando de este modo el control voluntario sobre los movimientos.

Estudios modernos demuestran que las fibras corticoespinales terminan en su mayoría en neuronas internunciales y la minoría directamente en las células del asta anterior. Brouer llegó a la conclusión de que en la mayoría de los casos las vías descendentes terminan en centros coordinadores y no en núcleos motores. Este hecho sugiere que no existe una relación inmutable con músculos específicos. Es sabido que para contraer cualquier músculo es indispensable coordinar su acción: con los antagonistas (relajándolos), con otros grupos sinérgicos; con músculos que fijarán previamente el segmento, donde se inserta la porción que hará de punto fijo durante la contracción; en fin, con los músculos

antigravitacionales que se preocuparán de ajustar el equilibrio, durante la excursión del movimiento analizado

Es probable que los movimientos voluntarios, aunque dependen para su ejecución de la corteza motora (lóbulo frontal), se organicen en las regiones subcorticales y estén asociados con ajustes que no guardan relación con el sistema piramidal.

La vía piramidal influye directamente por sus fibras motoras e indirectamente por la formación reticular.

La lesión de las vías piramidales produce trastornos característicos, que Hughlings Jackson los dividió en síntomas positivos y negativos.

-*Síntomas negativos*: Corresponden a la actividad normal perdida. Hay parálisis, o sea pérdida de la motricidad *voluntaria* y pérdida de la coordinación en los segmentos comprometidos.

-*Síntomas positivos*: Se refiere a fenómenos fisiológicos nuevos, o sea, que no existen normalmente, tales como: modificación del tonus (hipotonía al comienzo, hipertonia después); hiperreflexia de los músculos correspondientes al territorio comprometido; modificación de la postura de reposo, debido al nuevo equilibrio de músculos con tonus alterado, etcétera.



4.- ANATOMIA Y BIOMECÁNICA DEL MÚSCULO-TENDÓN.

4a. VISION MACROSCOPICA

B1. a) Características generales

Según la International Anatomical Nomenclature Committee de la Convención Berne, hay 347 músculos pares y 2 impares, 696 músculos en total para el cuerpo humano, representando peso total del ser humano. Ellos, distribuidos en todo el mueven todas las articulaciones en todas las direcciones.

Los músculos esqueléticos existen para ser motores que desplacen segmentos corporales. Para ello deben atravesar articulaciones, que harán de ejes, e insertarse en huesos que harán de brazo de palanca. Músculos, articulaciones y huesos forman un sistema de palancas que permiten darle una funcionalidad biomecánica útil a las actividades de la vida diaria.

Los músculos tienen variadas formas, que es necesario conocer para poder hacer elongaciones sin dañar su estructura y para hacer los movimientos en los planos correctos.

Figura 13



La forma del músculo está condicionada por la forma de los huesos en los que debe insertarse, por la uerza que debe ejercer y por la amplitud del movimiento a efectuar.

En cuanto a su longitud también es muy variada. En columna hay pequeños músculos, como los intertransversos (ubicados entre apófisis -o procesos- transversos vertebrales) los intercostales, oblicuos de la nuca (ubicados en las primeras vértebras) etc., que tienen longitudes de 1 a 2 centímetros; y, por otra parte, hay músculos como el sartorio, recto interno del muslo, que tienen 40 centímetros fácilmente (obviamente dependen de la talla de cada individuo). Una fibra muscular puede alcanzar hasta 30 centímetros, lo cual significa que los músculos que exceden esa medida, deben conectar sus fibras en serie, tantas veces como sea necesario, para poder alcanzar la longitud normal anatómica.

Existen músculos como el recto anterior del abdomen que, muy largo, tiene fibras cortas. Cada cierta distancia (5 centímetros) son intermediados por un tendón, así permite que sus fibras se más en paralelo que en serie, lo cual le da ventaja biomecánica a la fuerza, en desmedro de la distancia de recorrido. Como la flexión de tronco (sólo tomando en cuenta las articulaciones vertebrales, in considerar pelvis ni cadera) es de un arco limitado, no es perjudicial para su funcionalidad esta "pérdida" de distancia; indudablemente es más importante ganar potencia, para sostener el peso del tronco, en ese equilibrio inestable que se sostiene alrededor del eje de la columna.

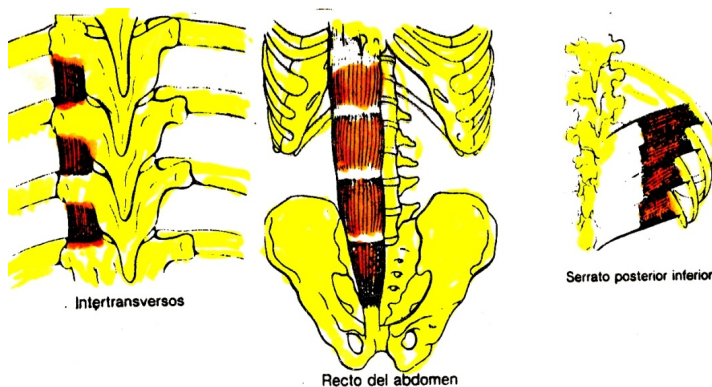
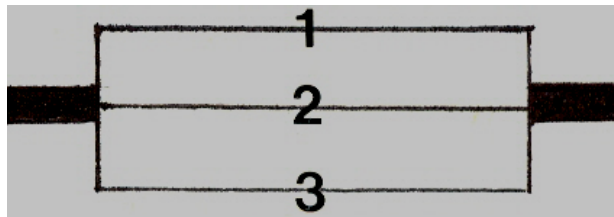


FIGURA-14

Los músculos largos, que tienen sus fibras dispuestas en serie principalmente, biomecánicamente permiten un gran recorrido en una contracción isotónica; pero en desmedro de una gran potencia. Veamos esto en un ejemplo de 3 fibras.

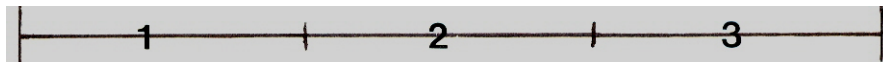
a) Conexión en paralelo suman sus potencias; pero recorre sólo la distancia equivalente a una fibra.

FIGURA 15



b) En serie, tiene la potencia de una fibra; pero recorre 3 veces más distancia en una contracción.

FIGURA 16



Músculos conectados en paralelo se ubican principalmente en columna: interespinoso, intertransverso, transverso espinoso, intercostales, también hay en la mano y pie (interóseos, lumbricales), etc.

Músculos largos se ubican principalmente en extremidades, para mover articulaciones de gran arco de movimiento: cadera, rodilla, tobillo (flexo-extensores largos de dedos), hombro, codo, muñeca, etc. También hay músculos largos en columna, los cuales se insertan en pelvis (masa común) y de allí suben como tirantes (vientos de un velero) hasta la parte más alta de la columna.

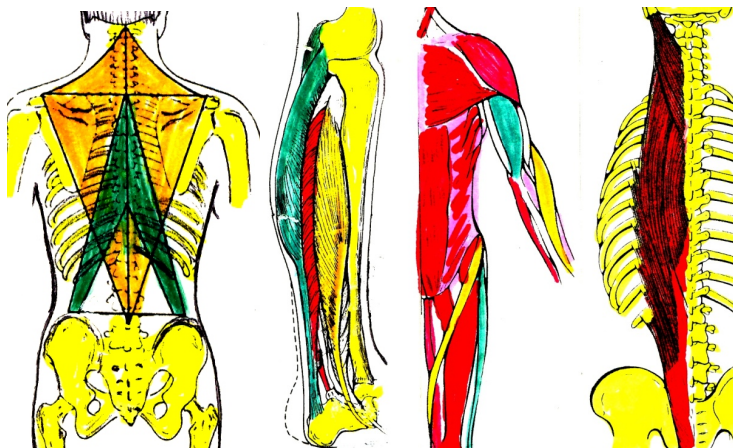


FIGURA. 17

4b.- FORMAS DE UNIÓN DEL TENDÓN CON SU MÚSCULO

Cada músculo presenta tendones que lo unen al hueso. En cada extremo el músculo es prolongado por 1 o más tendones. Como hay músculos que tienen varios orígenes, en cada uno de ellos un tendón lo une al hueso correspondiente. Estos tendones son cortos, van desde es casos milímetros a sólo algunos centímetros.

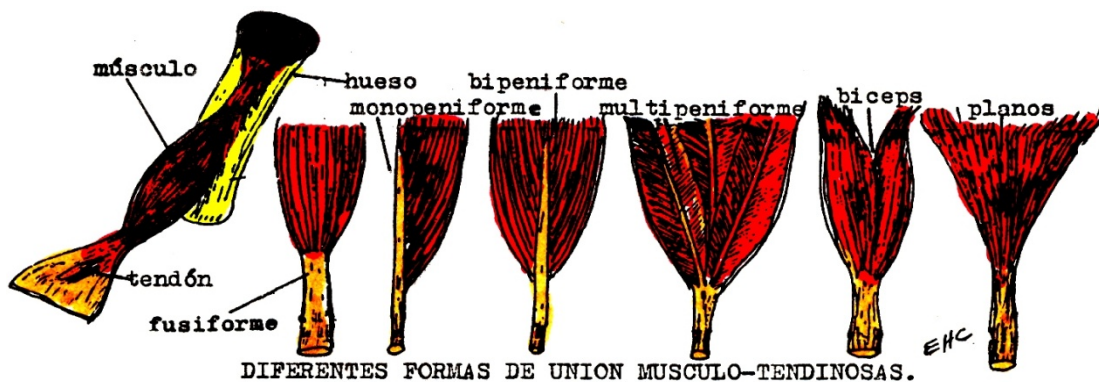


FIGURA 18

En el otro extremo, en la inserción distal, el músculo termina en uno o más tendones (ven figura 21). Estos tendones terminales son bastante largos en algunos casos, por ejemplo, los ubicados en antebrazo y pierna, que tienen sus terminaciones a nivel de dedos, en la palma o en el tarso. Son tendones delgados de sección redonda. Le siguen en longitud los músculos que mueven tobillo, muñeca, rodilla, y codo, como función principal (agonista). Los músculos de columna, son básicamente de tendones cortos y de sección plana.

Tipos de sección en los tendones, íntimamente relacionados con la forma del propio músculo.

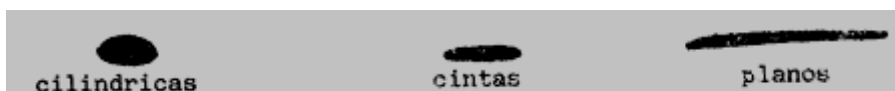


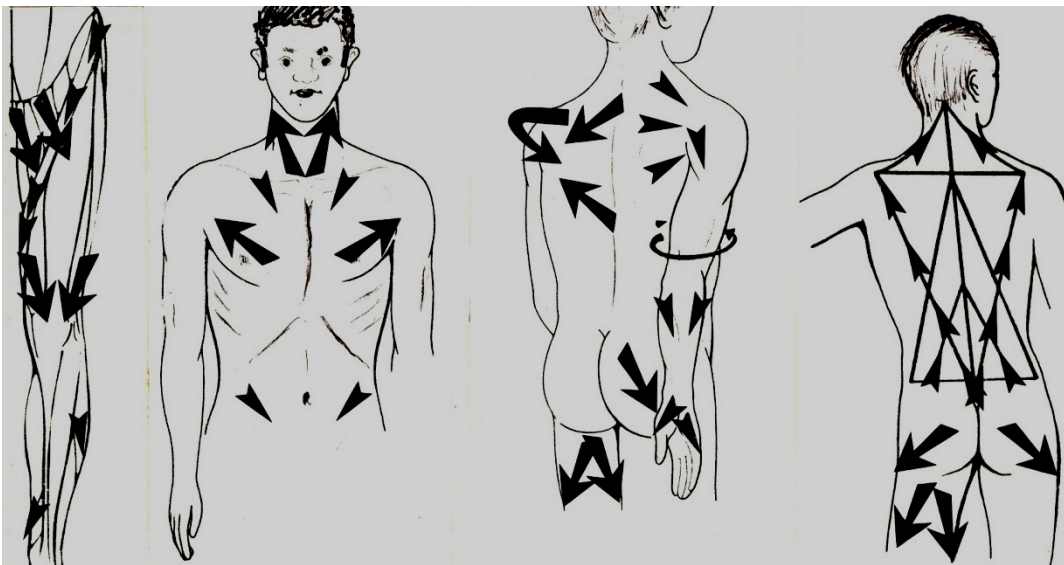
FIGURA 19

4c.- UBICACIÓN DEL MÚSCULO Y SU TENDÓN EN LOS PLANOS DEL CUERPO HUMANO.

Los músculos se ubican siempre en una posición oblicua y rotada en relación a los 3 planos del espacio (sagital, frontal y horizontal), no adoptan "planos puros". Esta disposición anatómica permite que un músculo al contraerse produzca un

movimiento en los tres planos. En columna hay dos zonas de inserciones musculares importantes 1) "basal", en la zona pelviana, sacro y las vértebras finales (L4, L5); estos músculos largos (iliocostal, dorsal largo) se dirigen hacia arriba y la línea media formando un triángulo, de base amplia. 2) En cintura escapular, entre ambos omóplatos nacen músculos que se dirigen hacia el cuello y cabeza, formando un triángulo de base inferior (trapecio medio y superior); como asimismo se dirigen hacia abajo y adentro formando otro triángulo de base superior (dorsal ancho, trapecio inferior).

FIGURA 20



En extremidad superior los músculos largos también adoptan una diagonal en relación con el hueso, ejemplos clásicos son los músculos epicondíleos y epitrocleares que bajan hasta la muñeca y mano, por delante y detrás del antebrazo.

En extremidad inferior los músculos de cadera, rodilla y pie, también se deslizan en diagonales (ejemplo: semitendinoso, bíceps crural, los gemelos que nacen en cóndilo y en diagonal van hacia el talón).

La disposición en los 3 planos permite entonces que un músculo flexor, o extensor, además haga algo de abducción o aducción, y rotaciones en sentido u otro.

Esta disposición anatómica y su consecuencia biomecánica finalmente debe ser considerada en la creación de un ejercicio o en un trabajo de elongación. El músculo se estirará más si el segmento óseo distal en el cual se inserta el músculo es colocado en una posición tridimensional que estire efectivamente todo el músculo. Por ejemplo, el pectoral mayor se elongará mejor en elevación, abducción y rotación externa.

La disposición tridimensional tiene también una consecuencia directa en la coordinación. Los músculos tienen siempre una acción principal y otra secundaria, en los otros planos. Ejemplo, el psoas es flexor de cadera y además hace leve rotación externa y abducción. Cuando se contrae el psoas, deben hacerlo también uno o más músculos antagónicos a sus movimientos secundarios, para anular estos movimientos y permitir que el psoas realice en forma pura sólo la flexión de cadera. Esto ocurre con todos los músculos. Así, podemos concluir que *hacer movimientos en un solo plano puede requerir de más concentración y coordinación que hacerlo en combinación de planos.*

4d.- VISION MICROSCOPICA

1) El músculo esquelético

Está formado por fibras musculares estriadas, organizadas histológicamente en paquetes (haces), envueltos por un tejido conectivo llamado perimisio. Normalmente el perimisio es relativamente más abundante en los músculos estáticos-tónicos, que en los músculos dinámicos-fásicos. (En inmovilizaciones por lesión por ejemplo, a las 48 horas ya se observa un aumento del tejido perimisial, y a los 7 días se aprecia el aumento del tejido endomisial, específicamente del colágeno). Todos los haces se van reuniendo en paquetes de haces, hasta conforman finalmente una estructura que une a todas las fibras del músculo, envuelta por una capa de tejido conectivo llamada epimisio. El perimisio normalmente predomina en volumen sobre el epimisio.

Cada haz está conformado por miles de fibras, perfectamente separables porque cada una está envuelta por su propia capa de tejido conjuntivo llamada endomisio, que proporcionalmente es relativamente constante en todos los músculos esqueléticos. El total de fibras que finalmente tendrá un músculo queda establecido ya a los 4 o 5 meses de vida fetal. El grosor, en cambio, es al nacer la quinta parte de lo que tendrá en el adulto. En éste es muy variable, según el músculo de donde se saque la muestra (a través de una biopsia). En general el grosor va de 10 mil micrones a 100 milimicrones (1 micrón es una parte de mil). Su longitud suele ir a lo largo de todo el recorrido del músculo, alcanzando hasta 30 centímetros en algunos casos.

En el interior de cada fibra se encuentran las miofibrillas segmentadas en una estructura histológica conocida como sarcómero. Estos sarcómeros, unidos en serie, se observan a todo lo largo de la fibra muscular, y son la unidad funcional en la contracción. Cada sarcómero está separada de su vecino por un disco, o banda, que se ha denominado Z, la cual "corta" la miofibrilla en unidades funcionales.

Cada sarcómero está envuelto por una membrana, con propiedades de transporte químico y eléctrico, llamada sarcolema. En su interior los miofilamentos del

sarcómero se encuentran inmersos en un medio acuoso, rico en glucógeno, proteínas, sales, lípidos, denominado sarcoplasma

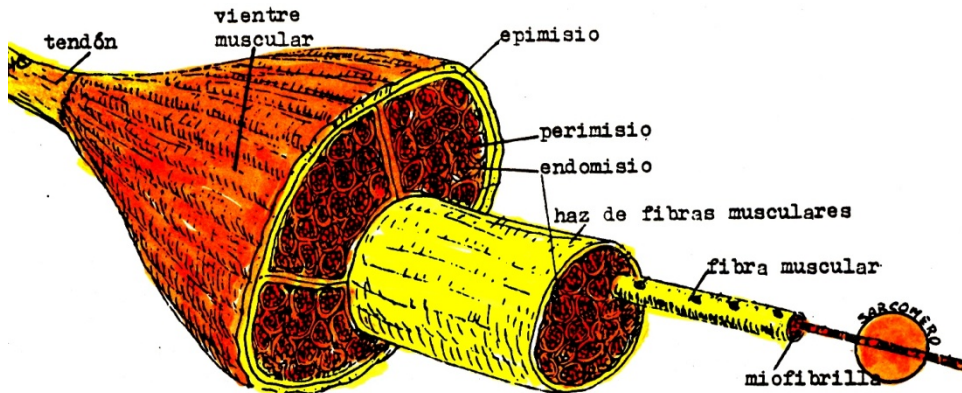
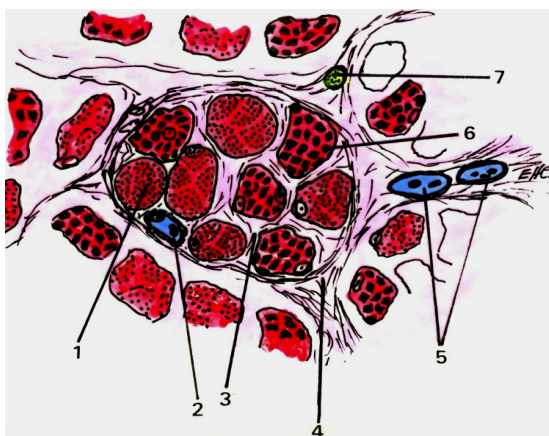


FIGURA 21

La miofibrilla tiene 4 componentes básicos que en conjunto producen la contracción: La actina (filamento delgado); la miosina (gruesas, en forma de "palo de golf") ambas dispuestas en paralelo entre sí. La tropomiosina y la troponina, tienen una función reguladora en la formación de los contactos (puentes) y su ruptura, en la contracción y relajación, respecto de la actina y la miosina.

Los filamentos de miosina y actina son rígidos; pero hay elementos elásticos intermedios que "puentean". El rango total de movimiento puede ser de 10 a 12 nm. El número de puentes es variable según la velocidad de una contracción. En una activación máxima no alcanza a al 50% el número de puentes efectivamente establecidos. Todavía no se sabe cuál estructura es el elemento elástico en el puente, qué clase de unión mantiene la cabeza de miosina con el filamento de actina, cómo actúa el ATP en la unión y desunión de la actina y la miosina. (nm = nanómetro)



1. Miofibrillas distribuidas uniformemente dentro de una fibra muscular;
2. Vaso sanguíneo;
3. Endomisio, que amarra las fibras dentro de un haz primario;
4. Perimisio, empaqueta un haz primario (varios haces primarios forman un haz secundario y así sucesivamente);
5. Vasos sanguíneos que circulan por el perimisio;
6. Campos de Cohnheim, que corresponden a grupos de miofibrillas reunidas en haces dentro de la fibra muscular, rodeadas por abundante sarcoplasma;
7. Nervio rodeado de perimisio.

FIGURA 22

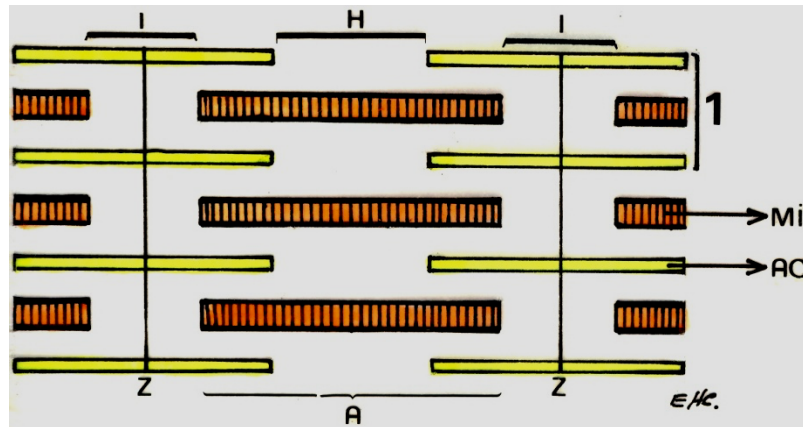


FIGURA 23

Diagrama que muestra la Disposición de los Miofilamentos de Actina y Miosina dentro de la Miofibrilla, en un Músculo Estriado:

I. Banda en la que sólo hay actina; H. Banda en la que sólo hay miosina; A. Banda en la que hay actina y miosina; I. Cada miosina está "unida a las actinas vecinas" por finos filamentos (no dibujados en esta figura); Mi. Miosina; AC. Actina (50A de grosor y 2 micrones de largo); Z. Línea que separa un sarcómero de otro.

Existen dos tipos básicos de fibras musculares:

a) Tipo 1: De contracción lenta, tónicas, rojas, y mayor resistencia a la fatiga, con una velocidad de contracción de 80 a 100 milisegundos, conectadas a motoneuronas pequeñas.

b) Tipo 2: De sacudida rápida (40 m.sec), fásicas, blanca y menor resistencia a la fatiga. A su vez estas fibras se subdividen en 3 subtipos: 2a, 2b, 2c, que tienen variaciones histoquímicas entre ellas, que redundan en diferencias contráctiles. Su proporción relativa varía según el tipo de entrenamiento. Están conectadas a motoneuronas de gran tamaño. En un músculo la proporción es alrededor de 50% pero con variaciones que van de 10% a 95% (ejemplo 70% tipo 1 en el sóleo).

La proporción de fibras tipo I y II es condicionada por la genética, para cada músculo. Por otra parte, los diferentes músculos tienen proporciones distintas según su característica funcional; los antigravitatorios, por ejemplo, tienen más fibras de tipo 1 y los músculos de reacción rápida (flexores en general) tienen más fibras II. A las 20 semanas (5 meses) de vida fetal ya empieza la diferenciación, la cual es casi completa al año de vida.

La proporción de los diferentes tipos de fibras, si bien está condicionada por la genética, el tipo de entrenamiento físico es un factor fuertemente perturbador. Asimismo la influencia neurológica también es importante en las propiedades contráctiles. Existen numerosos experimentos que demuestran como el tipo de entrenamiento modifica a las fibras; como también experimentos con

electroestimulación demuestran la plasticidad de las fibras para transformarse. No obstante, en ambos casos el reposo prolongado, tiende a revertir tales modificaciones a la situación previa al experimento,

La unidad motora es una motoneurona (alfa) con las fibras musculares que inerva, cuyo número es muy variable, según el requerimiento de fineza de coordinación a que esté sometido el músculo: a mayor fineza menor número de fibras por cada motoneurona (por ejemplo un músculo del ojo, comparado con un extensor antigravitatorio varía del motoneurona por 5 fibras, hasta 1 motoneurona que se conecta con 2.000 fibras).

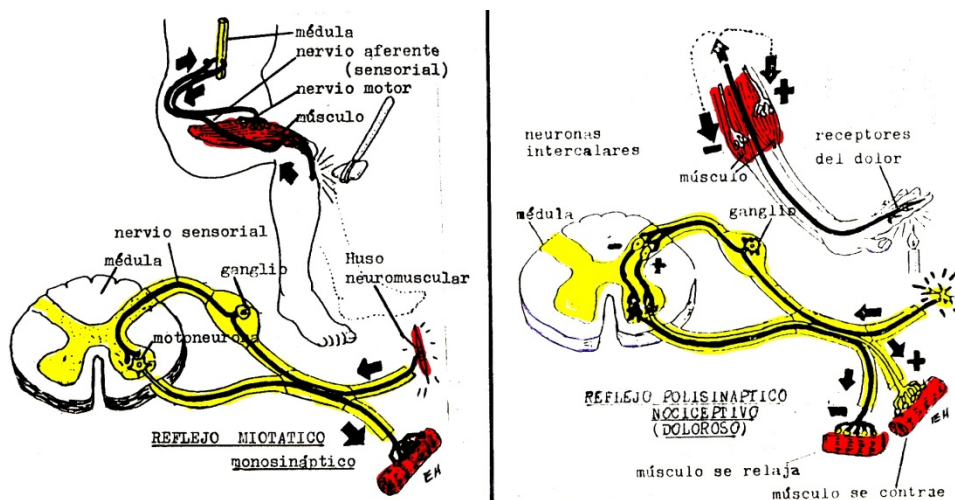


FIGURA 24

Cada motoneurona se conecta con neuronas intercalares (o internunciales) cuyo número puede variar entre 3000 y 5000 neuronas, antes de llegar al sector motor, lo que permite una gama extraordinaria de circuitos y conexiones, que puede derivar en eventos facilitadores o inhibidores, en sumaciones espaciales o temporales, en participación de variados centros a diferentes niveles del SNC, etc.

2 El tendón muscular.

La función del tendón es unir el músculo al hueso, el cual trabaja como brazo de palanca, con la articulación que hace de eje (apoyo).

Histológicamente el tendón está formado de tejido conjuntivo denso (colágeno de fibra paralela). El elemento más importante es la fibra colágena que es una proteína fibrosa muy estable, además hay células -fibroblastos- en poca cantidad (20% del total de tejido). La matriz extracelular es 80% del volumen total del tejido conjuntivo; esta matriz a su vez está formada por 70% de agua y 30% de sólidos, entre los cuales está el colágeno, sustancias esenciales y una pequeña cantidad de elastina (AMIÉL et al, 1984). De los tres es el -colágeno el elemento más importante, según estudios de DALE (1974) forma el 99% del peso seco de un tendón de las extremidades. Cada molécula de colágeno es de 280 nm. de largo y

de cerca de 1,5 nm. de diámetro (HAM, 1979) y la forman 3 aminoácidos: glicina (33%), prolina (15%) e hidroxiprolina (15%) según trabajos de RAMACHANDRAN 1963. La fibra está formada por la adicción de varias moléculas, tienen de 1 a 20 mm (milimicrón) de diámetro y varios centímetros de largo, En el tendón se ubican paralelas entre sí, lo que le da una gran resistencia a la tensión, y lo hace poco extensible (3% de elasticidad). La elastina es una fibra con propiedades elásticas; pero en los tendones es muy escasa. La sustancia fundamental proteoglicano, glicoproteínas estructurales, proteínas plasmáticas y otras moléculas pequeñas) hace el papel de cemento entre las fibras de colágeno, lo que le da estabilidad a la estructura del tendón.

Los tendones están envueltos por un tejido conjuntivo laxo, el paratenón (GREENLEE y ROSS, 1967) el cual lo protege del roce. En sitios como palma de la mano y dedos, esta capa se refuerza por una sinovial (epitenón), que segrega un líquido sinovial lubricante.

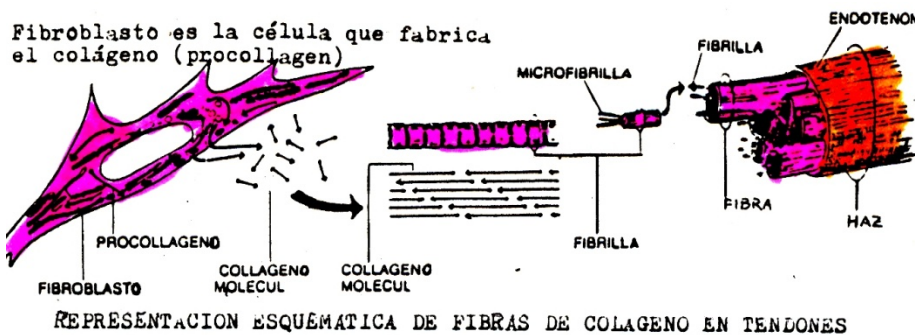


FIGURA 25

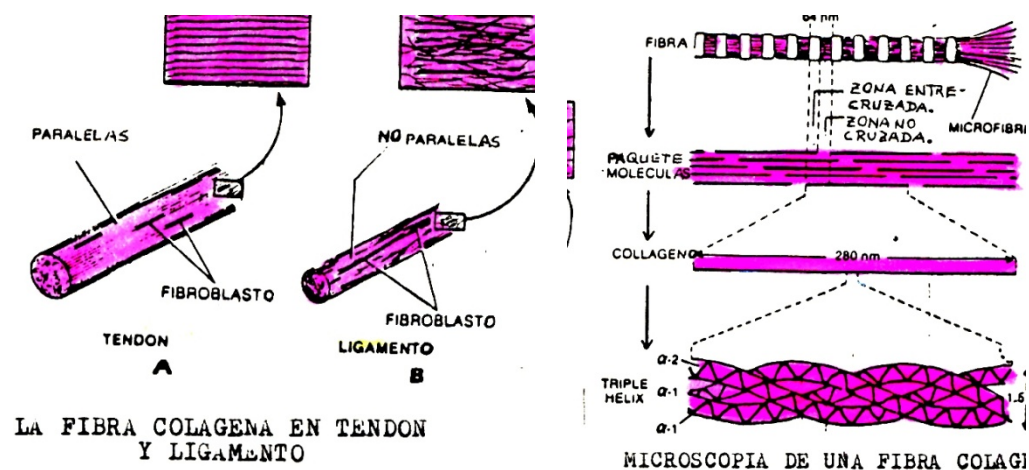


FIGURA 26

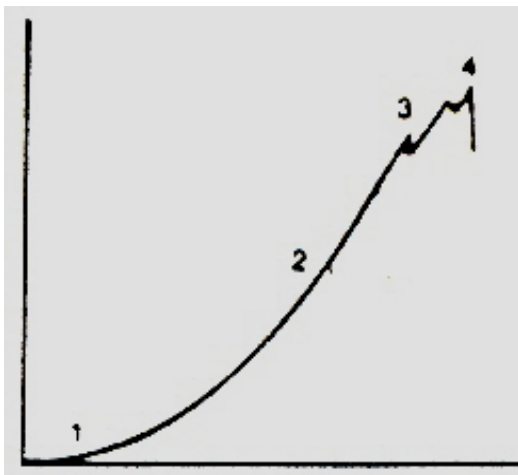
Los tendones se unen histológicamente al músculo a través de su estructura conjuntiva, la cual se imbrica con el epimisio, el perimisio y el endomisio del "esqueleto" conjuntivo que aloja las fibras musculares. El tejido conjuntivo "pasa"

imperceptiblemente del cuerpo (vientre) muscular al tendón propiamente tal. La fibra colágeno que es uno de sus elementos más importante, se distribuye en haces paralelos a todo lo largo del tendón, lo que mejora su capacidad de resistencia a la tracción. Esto hace que el tendón sea muy poco extensible al trabajo a corto plazo, es decir, al hacen un ejercicio de elongación lo que se elonga es el músculo, pero el tendón no permite su propia elongación.

El conjunto de fibras musculares se encuentra distribuido en un "andamiaje" de tejido conjuntivo. Cada fibra está envuelta por el endomisio, paquetes de fibras forman haces envueltos por perimisio y finalmente el total de fibras del músculo se encuentra envuelto por el epimisio. Todo este "esqueleto conjuntivo" se va transformando en tendón, en la medida que se dirige a los extremos del vientre muscular, con un decrecimiento de la cantidad de fibras musculares y un aumento de la estructura conjuntiva, como se vería si hacemos sucesivos cortes transversales en el paso de vientre muscular a tendón. Desde un punto de vista histológico es la fibra muscular y la fibra colágena, lo que le da propiedades biomecánicas, muy importantes de analizar en conjunto para comprender la mecánica de la contracción muscular.

El tendón se inserta en los huesos de la siguiente manera:

1. El colágeno se mezcla con el fibrocartílago en una proporción creciente, en la medida que se acerca al hueso; 2. El fibrocartílago se va haciendo cada vez más mineralizado al penetran el hueso; 3. Después el fibrocartílago mineralizado se introduce en la cortical del hueso. En resumen: desde una estructura blanda y flexible se va gradualmente haciendo más dura y rígida.



1. Con una pequeña carga, la fibra colágena ondulada se estira.
2. La dureza aumenta rápidamente.
3. Falla progresiva del colágeno.
4. Última fuerza tensil capaz de soportar, se rompe. (Adaptado de Carlstedt, 1987)

FIGURA 27 : ELASTICIDAD DEL TENDÓN

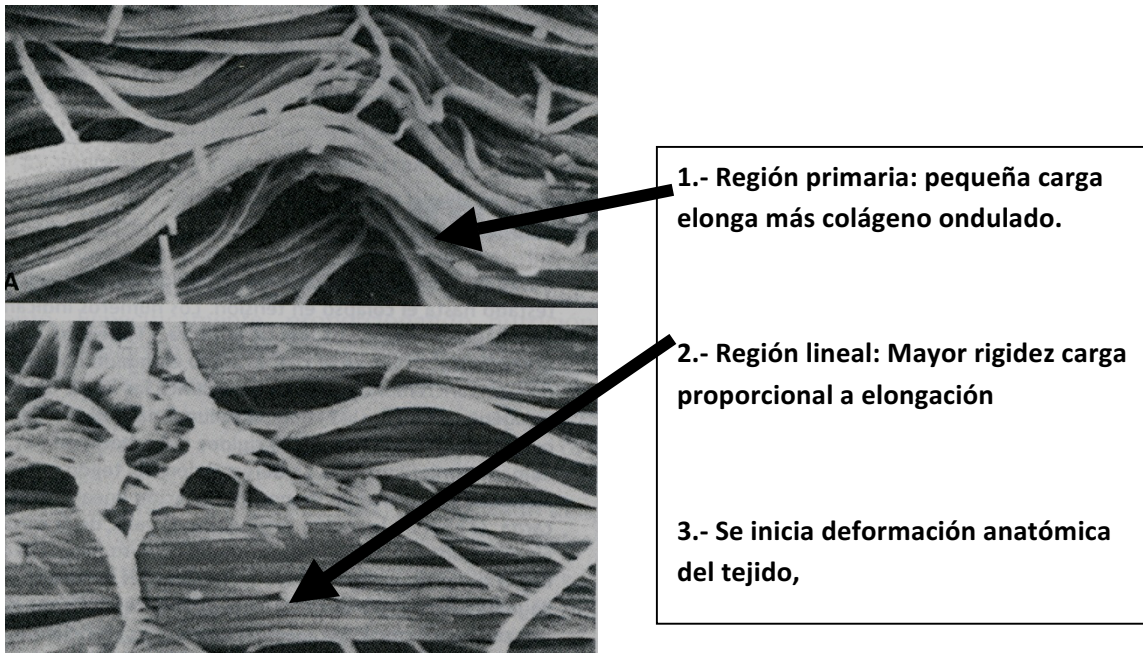


Figura 28 Vista microscópica elasticidad del tendón.

Los órganos tendinosos de Golgi, fibras musculares extrafusales entre el vientre muscular y el tendón, inhiben al propio músculo en un arco reflejo polisináptico. El órgano tendinoso de Golgi posibilita la "entrada en relajación" del músculo para permitir el estiramiento.

Los tendones tienen inervación sensorial del tipo corpúsculos de Golgi, lo cual los conecta a reflejos posturales de modo importante. El corpúsculo de Golgi estimula inhibiendo al músculo del cual procede, "suavizando" el reflejo miotático.

El tendón tiene propiedades viscoelásticas, es flexible, muy resistente a la tensión, con una escasa capacidad de distensibilidad.

4e. LA FUNCION DEL MÚSCULO

a) Formas de trabajo muscular

Clásicamente se dividen en 2:

aa) Contracción isotónica. Fisiológicamente se asocia a "fásica". Biomecánicamente denominada dinámica. A su vez la contracción isotónica se subdivide en 2:

aa1). Concéntrica, en la que los puntos de inserción se acercan, desde el rango mayor de movimiento articular al rango menor (final).

aa.2) Excéntrico, en la que los puntos de inserción se alejan.

El término isotónico se refiere a la mantención del *mismo tono* durante toda la contracción; algunos autores discuten este concepto y señalan que las modificaciones de las palancas en juego durante el movimiento, requieren a su vez de *modificaciones del tono* para su ajuste.

ab) Isométrica Fisiológicamente llamada tónica, biomecánicamente identificada como estática. En ella no hay movimiento articular (igual medida). El músculo aumenta su presión interna, lo cual es gran obliterante de la circulación sanguínea, porque su tensión sobrepasa fácilmente la presión intraarterial, ello aumenta el trabajo del corazón, si participan grandes grupos musculares. Edwars informa que la contracción del cuádriceps superior a 20% oblitera ya la circulación.

En el entrenamiento la proporción recomendable en relación con el tipo de contracción es: 15% de trabajo excéntrico, 75% de contracciones isotónicas concéntricas y 10% de contracciones isométricas.

4f.- LA FUERZA MUSCULAR

Hay una estrecha relación entre la fuerza máxima capaz de desarrollar en un músculo sometido a una evaluación, y la velocidad en que se haga dicha prueba. La mayor fuerza puede lograrse (Olof Astrand y Cd) con una contracción excéntrica rápida. En una contracción concéntrica el máximo posible es menor que el de una contracción isométrica.

La fuerza muscular capaz de desarrollar un músculo depende de muchos factores:

1) Factores anatómicos.

1a. Del número de fibras del músculo existentes anatómicamente en un momento dado (dependiente de la genética).

1b. Del número y grosor de las miofibrillas que cada fibra muscular ha ya desarrollado, como producto de su entrenamiento.

El punto uno y dos nos dan la sección transversal anatómica del músculo.

2) Factores biomecánicos.

2a. Forma de la ordenación de las fibras dentro del músculo: si están distribuidas preferentemente en **paralelo** ganará en fuerza; si su orientación es preferente en **serie** ganará distancia de recorrido (se traduce en arco de movimiento articular); pero lo hará en desmedro de la fuerza.

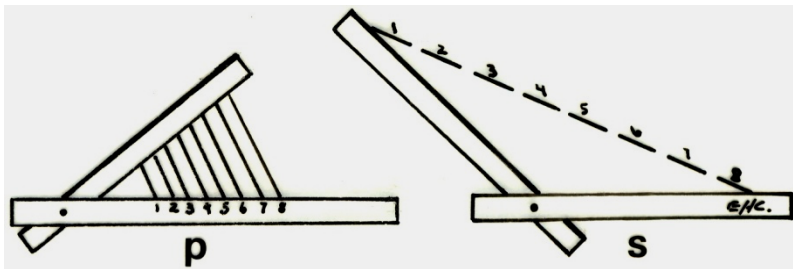


FIGURA 29

p. En paralelo, excursión pequeña y mucha fuerza. s. En serie, excursión amplia y poca fuerza.

2b) El ángulo biomecánico en que el músculo se inserta en la palanca osteoarticular, en el momento de la medición. De la descomposición de la fuerza, sólo el componente rotatorio se traducirá en movimiento del segmento y "medible" técnicamente; el componente estabilizador coapta las superficies articulares y no tiene una "traducción" en trabajo.

2c) El tipo de palancas también es importante. En palancas de primer tipo (interapoyo) y 2° (interresistencia) tiene la posibilidad de tener la Potencia un brazo más largo que la Resistencia y por lo tanto usar ventaja mecánica (en las de 2° tipo siempre). En las de tercer tipo (interpotencia) siempre la Resistencia será de brazo más largo y por lo tanto el músculo trabajará con desventaja mecánica.

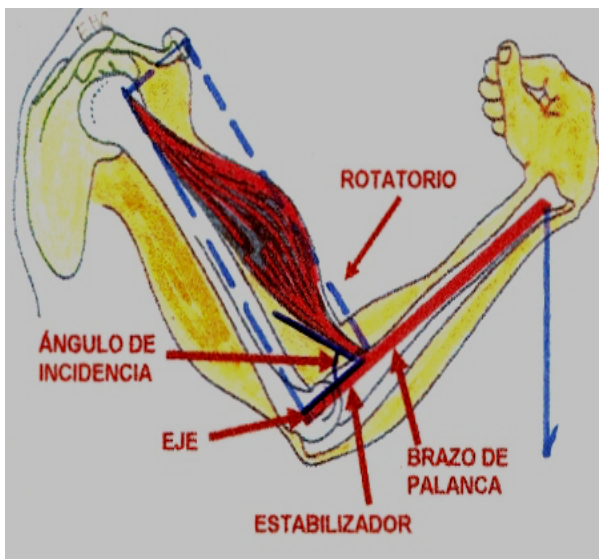


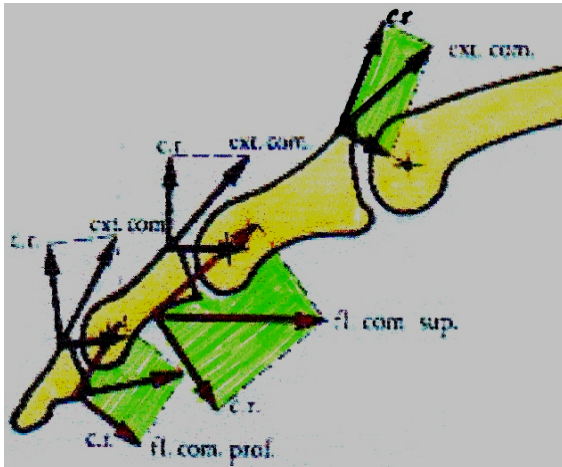
FIGURA 30 a

A: PARALELOGRAMO DE FUERZA:

Ángulo biomecánico de inserción del tendón y su paralelogramo de fuerza.

De su magnitud depende la calidad de movimiento (isométrico, concéntrico, o excéntrico).

La fuerza del músculo casi siempre actúa en ángulo no recto, por tanto el componente rotatorio se ve disminuido según el seno de su ángulo.



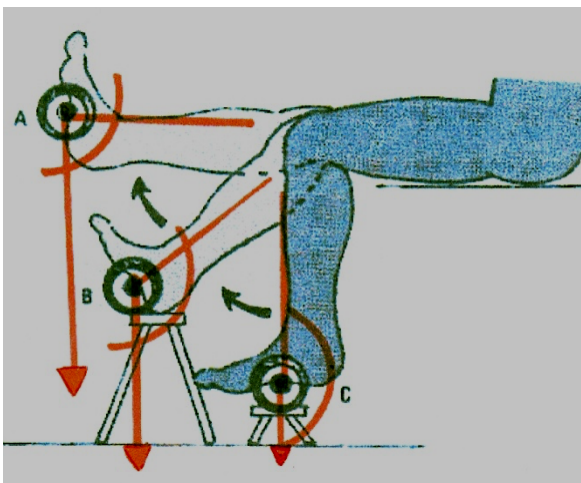
B: COMPONENTE ESTABILIZADOR (CENTRÍPETO):

Normalmente actúa en sentido hacia la articulación, comprimiendo los partner, coaptándolos.

Da estabilidad a la articulación.

En terapia se debe evitar con las patologías artrósicas porque genera dolor.

FIGURA 30 b



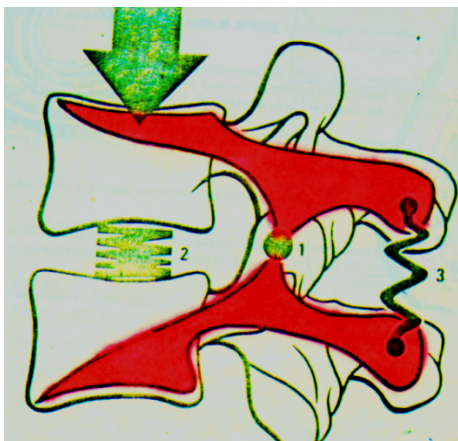
C: COMPONENTE ESTABILIZADOR (CENTRÍFUGO)

A veces este componente tiene un sentido centrífugo respecto de la articulación.

Produce distensión de cápsula y ligamentos.

Mejora la rigidez articular. Tener cuidado en articulaciones laxas, e hipermóviles.

FIGURA 30 c



Se puede prescindir de la regla que señala que las fuerzas hacia abajo son de signo negativo y las de sentido antigravitatorio son de signo positivo, porque es obvio que las fuerzas son antagónicas.

D: Para las palancas de primer grado la ecuación de equilibrio de los torques se debe escribir así:

$$F \times b \times \text{seno ángulo} = R \times b' \times \text{seno del}$$

FIGURA 30 d

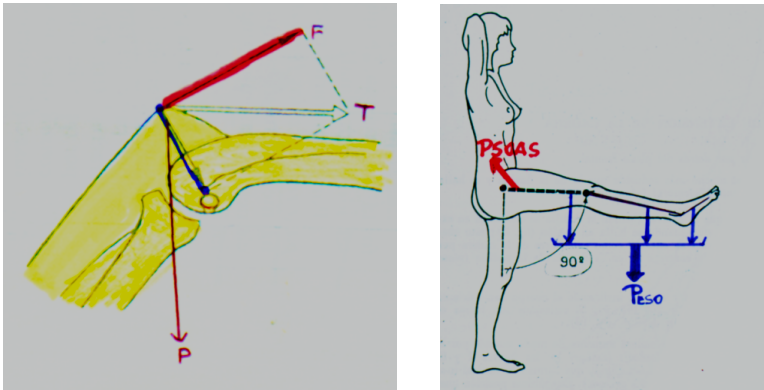


FIGURA 30 e

Para las palancas de segundo y tercer grado la ecuación de equilibrio de los torques se debe escribir así:

$$0 = (F \times b \times \text{sen ángulo}) + (-R \times b' \times \text{sen áng})$$

2d) El "momento de la palanca y su torque.

Ángulo del tendón respecto del brazo de palanca:

25° 40° 80° 120°

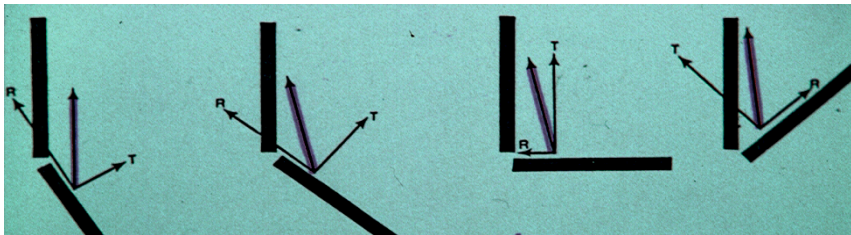


FIGURA 30 f

El torque es producto de la potencia, multiplicada por el seno del ángulo, y por el brazo de palanca.

2e). En ejercicios complejos, con gran número de músculos involucrados, sólo pequeñas variaciones del plano en que se haga el ejercicio y el grado de rotación de la extremidad, produce modificaciones biomecánicas que pueden significar participación de músculos sinérgicos, que vienen en "ayuda" del músculo que está siendo evaluado o medido, lo cual altera considerablemente el resultado. Este es uno de los factores que más distorsiona la medición extracorpórea, si no se conoce con exactitud la anatomía y biomecánica músculo—esquelética. La medición con electrodos intramusculares soluciona este inconveniente experimental.

3)Factores neurológicos.

3a). Número de motoneuronas "reclutadas" en un disparo excitador, lo cual depende del grado de entrenamiento alcanzado (conocimiento previo, aprendizaje del movimiento pedido, por lo tanto establecimiento de reflejos condicionados para tal estímulo).

3b) Posición de mayor a menor alargamiento de las fibras (y por consiguiente del músculo) al inicio del ejercicio, lo cual condiciona una facilitación excitatriz refleja de éste, según los estudios de Sherrington y muchos otros, así el reflejo miotático estará más vivo o más inhibido. Se establecen longitudes óptimas para obtener mejores contracciones (1, 2 : 1 óptimas).

3c) La motivación psicológica es tal vez uno de los factores más importantes, para producir una excitación máxima, y de todos los factores descritos es el más variable e impredecible.

3d). Cantidad de repeticiones que se hagan previas al momento de la medición. A mayor cantidad se estimularán más los mecanismos inhibidores de los músculos agonistas (ejecutores del ejercicio) y se facilitarán más los músculos antagonistas a ese movimiento.

4g.- CONDICIONES CIRCULATORIAS IMPERANTES.

Tienen directa relación con la reserva aeróbica y energética necesarias para alimentar al músculo. También están en directa relación con la temperatura intramuscular, ya que la circulación sanguínea es el gran regulador de ella. El músculo es más eficiente en elasticidad y potencia si tiene la temperatura adecuada.

4h) LA ELONGACIÓN MUSCULAR

En primer lugar hay que definir 2 conceptos importantes de la elongación muscular:
1.-**La distensibilidad, (compliance)**, que es la magnitud de la resistencia histológica a la elongación pasiva. O sea que para elongarlo en cierta unidad de medida (centímetros por ejemplo), se requiere una magnitud de tensión. Esta resistencia se debe a la estabilidad de los puentes de actina y miosina; la resistencia de las fibras del citoesqueleto endo y sarcomérico; y la oposición que desarrolla el tejido conectivo del propio vientre muscular.

2.- **La extensibilidad**, que es la longitud máxima que alcanza el vientre muscular al ser elongado antes de romperse.

El músculo se estira a través de varios mecanismos.

La estructura de la fibra del sarcómeros modifica su longitud a través del entrecruzamiento de sus miofilamentos de actina y miosina (distendibilidad). En la relajación que acompaña a la elongación (factor neurológico) no hay estímulos que desencadenen el proceso de la contracción (no hay puentes entre actina y miosina) por lo que no hay acortamiento del sarcómero; así los sarcómeros ubicados en serie en una fibra, permiten que ésta tenga su máxima longitud anatómica (las bandas I del sarcómero alcanzan su máximo ensanchamiento). La movilización pasiva forzada que constituye una "Técnica de elongación" propende, en este nivel de análisis, a que las fibras musculares alcancen su longitud

anat6mica (de reposo), y as4 se sumen a sus vecinas en- serie, para que el m6sculo todo logre *una longitud anat6mica* m6xima.(extensibilidad)

La relajaci6n inhibe en el sarc6mero la producci6n de los puentes entre la actina y miosina (los bastones de tropomiosina se ubican hacia el borde del surco de los filamentos delgados (actina), as4 bloquean los sitios de la actina, la cual de otro modo reaccionar4 con el puente: (Per-Olof Astrand). La disposici6n descrita disminuye la resistencia a la elongaci6n pasiva del m6sculo.

A.F. Huxley (1974) defini6 a los filamentos del sarc6mero como elementos r4gidos; pero "dentro de cada puente hay un elemento el6stico en serie con un elemento no lineal". El rango total de movimiento en una contracci6n puede ser de 10 a 12 nan6metros (1 = 10⁹ metros o sea la mil6sima parte de 1 micr6n). Parte de esa distancia -5nm estirar4 el elemento el6stico, as4, parte de la energ4 se almacena en la misma forma que en un resorte, el cual despu4s se acorta liberando esa energ4 almacenada en su estiramiento (Fisiolog4 del Trabajo F4sico. Per Olof Astrand).

Como se puede apreciar en el sarc6mero hay elementos que permiten modificar su longitud. En el estiramiento muscular tenemos la posibilidad de "sumar todas esas peque4as elongaciones" que finalmente permitir4n un importante grado de distensibilidad muscular.

El estiramiento muscular (pasivo) crea una "fuerza que aumenta como una funci6n exponencial de la longitud, en un rango de hasta 200% de la longitud de equilibrio (reposo)".

Es importante que el individuo maneje correctamente el fen6meno de la relajaci6n, maneje los mecanismos neurofisiol6gicos inhibitorios. Como 4ste es un fen6meno consciente est4 sometido a la posibilidad de un *aprendizaje sicomotriz*. El entrenamiento debe alcanzar el nivel de "destreza".

4i) FACTORES QUE TRASTORNAN LA LONGITUD Y LA ELASTICIDAD MUSCULAR.

Las fascias que envuelven a los m6sculos no son elementos pasivos durante la contracci6n, en ellos tambi4n se encuentran c4lulas de m6sculo liso(J. Staubesand) y tambi4n existen miofibroblastos en el perimisio, o sea en el tejido conjuntivo (R. Schleip) gobernadas por el Sistema nervioso aut6nomo, que modifica su grado de tensi6n, independientemente del tono muscular gobernado por el Sistema Nervioso Central. En casos de patolog4 (hombro doloroso por ejemplo) podr4 explicar la enorme resistencia que se observa a la movilizaci6n pasiva y capacidad de elongaci6n de los m6sculos peri gleno-humerales, lo cual se deber4 a est4mulos desencadenados por la patolog4 dolorosa, entre otros factores.

Uno de los factores más comunes que trastornan la longitud es aquel producido en aquellos músculos que frecuentemente, o solamente, trabajan en el rango final de su arco articular, lo que en el largo plazo trastorna la relación fuerza-longitud muscular.

La capacidad de elongación de la masa muscular es un factor importante, desde un punto de vista funcional. La fuerza capaz de desarrollar depende, entre varios factores, de la longitud en que reciba la excitación nerviosa, o sea existe una longitud ideal para iniciar una contracción máxima.

Lo habitual es una longitud entre 0,7 a 1,2 = 1 (siendo 1 la longitud anatómica). Para algunos músculos puede llegar a 1,4. Longitudes mayores y menores que éstas disminuyen el desarrollo de la fuerza. De este modo *un* músculo, para que sea óptimo en el desarrollo de su fuerza potencial, debe tener una buena capacidad de elongación.

Por otra parte la amplitud articular tiene sus límites en la forma de sus superficies óseas, la cápsula y los ligamentos y, para el interés particular de estas páginas, en la elasticidad muscular. En personas adultas suele ser la elasticidad muscular el primer factor de limitación de los arcos articulares. Las actividades labores y el exceso de uso de la posición sentada suelen contribuir grandemente en el acortamiento de determinados grupos: por ejemplo isquiotibiales, psoasíaco, etc., lo cual acelera las limitaciones del arco articular posterior mente. Cualquiera actividad amateur, de simple objetivo recreacional, a causa tales limitaciones, más aún se ponen en evidencia al ejecutar un training con fines formativo o competitivo. El músculo necesita de elongaciones que efectivamente lleven a la articulación al límite de su arco activo, *como entrenamiento cotidiano*, como actividad usual, para mantener una elasticidad de su estructura noble (fibra) y el tejido conectivo que la arma y contiene.

El análisis de las actividades cotidianas del ser humano, en relación con el grado de movilidad a que son sometidas las diferentes articulaciones, demuestra una enorme diferencia entre algunas articulaciones que son excesivamente requeridas en algunos planos de su arco y otras en que muy ocasionalmente son movidas en algunos extremos de sus posibilidades. Ello tiene, obviamente, una consecuencia directa en los músculos que las atraviesan: ellos también son muy pocas veces exigidos en elasticidad en tales movimientos. A manera de ejemplo señala remos:

a) El pectoral mayor constantemente se mantiene en posturas acortadas, especialmente en las personas que trabajan en oficinas y con sus manos en movimientos finos ¿Cuántas veces es llevado en elongación máxima? Esta pregunta se contesta por sí misma si pensamos cuantas veces en un día cualquiera llevamos nuestros brazos hasta la vertical arriba, en un movimiento de flexión, ya que esa es la posición que efectivamente lo elonga.

b) El psoasíaco es flexor de cadera, por lo tanto está en postura acortada cada vez que estamos en flexión de cadera. Una persona que trabaja sentada

(secretaria por ejemplo) tiene -la mayoría de las horas de vigilia- una postura acortada lo cual irá lenta y persistentemente a un acortamiento del psoasíliaco.

c) Los isquiotibiales son extensores de cadera y flexores de rodilla. La postura sentada que ya hemos denunciado como culpable de acortamientos musculares, también en este caso es un factor limitante; pero aquí el análisis biomecánico es más complejo:

c.1.) La posición sentada *elonga* los isquiotibiales en cadera, porque -ya hemos visto- ellos son extensores en esa articulación.

c.2.) En cambio, en rodilla, la postura sentada facilita el acortamiento, por cuanto los isquiotibiales son flexores de rodilla.

c.3.) Podría pensarse que la elongación en cadera compensa el acortamiento de rodilla equilibrando su longitud; pero no es tal ya que el alargamiento en cadera es muy inferior en su brazo de palanca que el acortamiento producido en rodilla. Los isquiotibiales mueven 130 a 145 grados de arco en la rodilla y tan sólo 15 a 30 de extensión en cadera. Estos 2 factores hacen que la posición sentada sea favorecedora del acortamiento.

c.4.) El deltoides es un músculo escápulo-humeral cuya acción más usual es la flexión hasta la horizontal y aducción del brazo. Si analizamos su comportamiento cotidiano veremos que usualmente nuestros brazos están por debajo de la horizontal y pocas actividades cotidianas requieren de elevaciones por sobre la horizontal. Por ello el deltoides se ve demasiado solicitado a la elongación y mucho menos a la actividad que lo lleve a un acortamiento, de allí que nunca se ve acortamiento de este músculo.

En conclusión las actividades cotidianas son un factor de acortamiento importante en muchos de los músculos del cuerpo. Tales acortamientos trastornan los parámetros ideales de elongación muscular para un óptimo trabajo de la potencia muscular.

4j.- RELACIÓN ENTRE LA FUERZA Y LA ELASTICIDAD

Un músculo con buena elongación gana eficiencia mecánica a la contracción mejorando su fuerza. Al estirarse almacena energía en el elemento elástico en serie del propio músculo; la cual utilizará en la contracción que se efectúe inmediatamente después. La buena elasticidad muscular es un objetivo importante de trabajar, *previamente* a las técnicas de fortificación, porque la *elasticidad normal* forma parte del proceso biomecánico puesto en juego en la realización de una buena con tracción. En los músculos anormales, que han perdido su elongación y se encuentran acortados, contracturados, hipertónicos, etc.; como asimismo los músculos que están con un grado de elongación por sobre la normalidad en ambos casos la participación del componente elástico, en su

función de almacenamiento de energía potencial, se ve disminuida o anulada, lo que resta capacidad de desarrollar potencia.

La condición básica para el buen aprovechamiento de la energía acumulada y almacenada en el componente elástico es que la contracción debe ser *inmediatamente después* de la elongación, como ocurre en los ejercicios con inversión de antagonistas (contracciones alternadas de músculos opuestos: ejemplo, rebotes).

En el ejercicio de una actividad deportiva (o similar) los músculos al ser estirados por sus antagonistas, antes de solicitar su contracción, *guardan energía cinética y/o potencia gravitacional a nivel de sus componentes elásticos*, para ser usadas en la producción química de energía si el estiramiento de ese músculo -es seguido de inmediato por una nueva contracción. Los elementos elásticos (no bien identificados aún a nivel histológico) son como resortes que almacenan energía cinética al ser estirados, los cuales se sumarán a la fuerza producida en sus fibras contráctiles al momento de la nueva contracción, mejorando la eficacia mecánica. El ejercicio en inversión de antagonistas (Kabat) es el que mejor aprovecha este fenómeno fisiológico. Podríamos concluir diciendo, desde un ángulo técnico de entrenamiento, que un grupo muscular, con su antagonista, trabajando alternadamente, se potencian entre sí durante un ejercicio.

CAVAGNA y Col. (1971) han hecho interesantes estudios en relación al aprovechamiento de esta energía acumulada en el componente elástico:

- Con velocidad de 6 a 7 metros por segundo en la carrera, el componente te contráctil es el único responsable de la potencia generada; sobre esa velocidad podría aprovecharse la energía acumulada en el campo elástico de los músculos que fueron estirados por sus antagónicos, cuando les toque la siguiente fase de contracción concéntrica (se refieren a músculos extensores de extremidad inferior, en la etapa de doble apoyo posterior de impulso).

La potencia máxima se logra aproximadamente cuando el músculo se contrae a la velocidad de 1/3 de la velocidad máxima que es capaz de desarrollar. Para ello se experimenta primero cual es la velocidad máxima de contracción completa y se calcula luego 1/3 de esa velocidad. Velocidades mayores a 1/3 disminuyen la fuerza (Cavagna y col. 1971).

El músculo es capaz de realizar una mejor y más fuerte con tracción isométrica cuando la longitud inicial es de 20% por encima de la longitud de equilibrio (reposo), esto se objetiva en la siguiente fórmula 1,2 : 1, en el que 1 es la longitud de reposo y 1,2 la elongación de 20% Elongaciones mayores a ésta disminuyen su capacidad de fuerza llegando a cero cuando el músculo es estirado al doble de su longitud de reposo (2:1). Lo mismo ocurre cuando el músculo es acortado al máximo. (Ruch and Fulton 1960).

Podemos concluir que el músculo debe tener una buena elasticidad también para permitir mejores condiciones fisiológicas para la contracción; la elasticidad permite desarrollar más fuerza. Un músculo acortado, como asimismo los elongados patológicamente, pierden fuerza, y ello es un hecho comprobado en la clínica del trabajo cotidiano. Por estas razones un camino práctico para desarrollar fuerza es evaluar la elasticidad muscular y tratar esta deficiencia si la hubiere, al mismo tiempo que se aborda terapéuticamente el incremento de la fuerza con las técnicas de fortalecimiento ya conocidas. No suele dársele importancia en su exacta medida a la relación fisiológica existente entre la fuerza capaz de desarrollar un músculo y el grado de elasticidad que tiene, esa relación es estrecha y debe ser motivo de un binomio evaluativo y terapéutico si fuera necesario.

El tejido conjuntivo tiene propiedades viscoelásticas: 1) En el tendón hace un papel de resorte, localizado "en serie" respecto del componente contráctil (la fibra muscular); 2) El tejido conjuntivo ubicado en el vientre muscular (endomysio, perimysio, epimysio) más el sarcolema, representan otro componente elástico, colocado "en paralelo" con respecto al componente contráctil (la fibra muscular).

Ambos componentes se elongan durante una contracción activa, o en un estiramiento pasivo (cuando se están contrayendo los antagonistas, por ejemplo). Esta elongación tensa las estructuras conjuntivas y, dada su característica viscoelástica, almacena energía, la cual es liberada cuando recupera su longitud normal. Las fibras ubicadas en serie son más importantes en la producción de tensión que las ubicadas en paralelo (WILKIE, 1956).

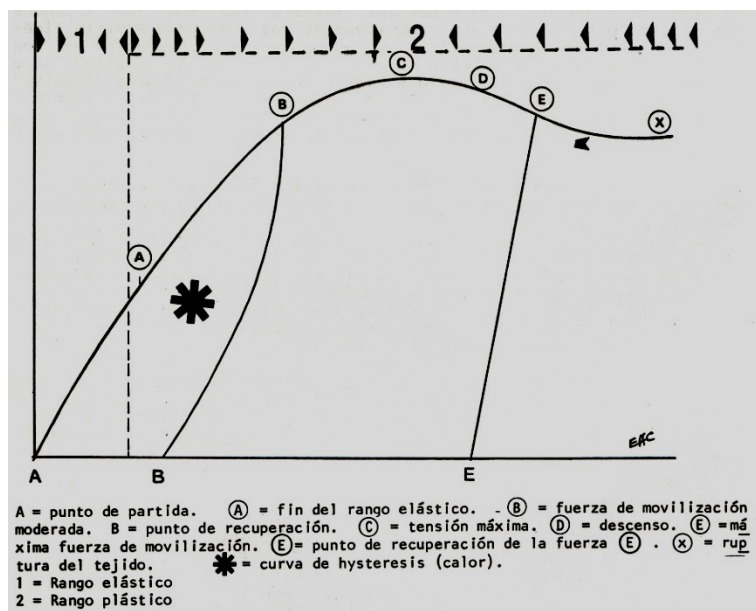


FIGURA 31 Respuesta del tejido al estiramiento

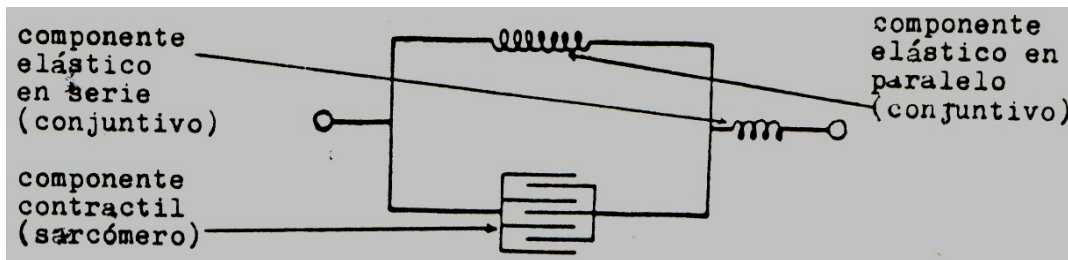


FIGURA 32 Componentes elásticos y contráctiles del binomio músculo-tendón (Adaptado de Keele et al., 1982)

Autores como HILL, HUXLEY y OTTOSON, sugieren que los puentes de unión entre la actina y la miosina, también tienen elásticas y se sumarian a los mecanismos descritos para el del músculo.

Para la fisiología y biomecánica músculo-esquelética es importante la distensibilidad y elasticidad, pues asegura que la tensión de los elementos contráctiles (sarcómero) sea transmitida *suavemente*, como así mismo el retorno a la posición de reposo.

También los elementos elásticos previenen *el sobre estiramiento pasivo* de las fibras musculares a nivel de sus sarcómeros, protegiéndolas de su ruptura (desgarro, clínicamente expresado)

La cantidad de energía acumulada al estirarse el componente elástico es proporcional a la fuerza aplicada, la que luego se, disipará en una proporción dependiente del tiempo de estiramiento.

En una elongación muscular, en primera instancia el estiramiento se hace a expensas del componente elástico, *en serie y en paralelo*. En este último caso -el paralelo- participará sólo en la medida que la persona haga un esfuerzo consciente y logre inducir una relajación de sus mecanismos neurofisiológicos. En la medida que el componente *contráctil esté en reposo*, permitirá ser elongado el *componente en paralelo*, de lo contrario la elongación muscular se hará sólo a expensas del componente en serie y la acción se verá anulada en el componente en paralelo, por la contracción de la fibra muscular que se opondrá a la elongación.

Después de un tiempo de estiramiento la ganancia en magnitud de elongación será a expensas de la viscosidad de la estructura músculo-tendón.

4k.- LA PÉRDIDA DE LA ELASTICIDAD.

La elasticidad muscular en los seres humanos no se pierde de un modo homogéneo. Hay factores relacionados con vicios posturales (sicogénicos, neurológicos, biomecánicos, etc.), actividades de la vida diaria y especialmente laborales que desequilibran la fuerza y longitud muscular por excesiva sollicitación

de algunos músculos en desmedro de sus antagonicos. No nos referiremos a estos factores en este momento.

Desde un punto de vista fisiológico e histológico ya hemos visto en las páginas anteriores que los músculos tienen 2 tipos de fibras (tipo I y tipo II); las primeras conectadas principalmente a músculos de la estática y las fásicas a músculos dinámicos.

La experiencia clínica señala que estos distintos tipos de músculos reaccionan también de un modo diferente ante las emergencias y trastornos patológicos.

Observemos el cuadro siguiente:

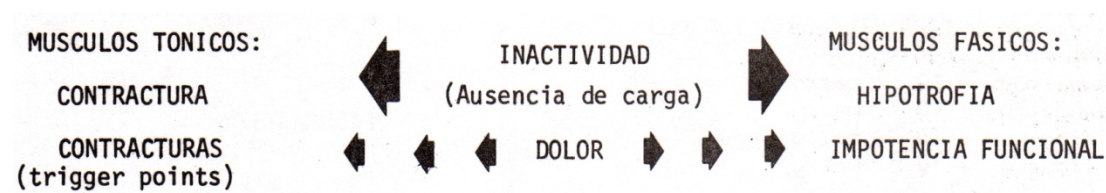


FIGURA 33

NOTA: Esta clasificación tiene un objetivo solamente práctico; también podría decirse: estáticos (tónicos) y dinámicos (fásicos), o bien "Músculos de fibras preferentemente tipo I" y "Músculos de fibras preferentemente tipo II, con sus variantes". Esta última forma es más fisiológica; pero poco clínica en su lenguaje.

La consecuencia terapéutica de esta clasificación es muy importante, porque debemos aprender a identificarlos topográficamente, en primer lugar; por consiguiente, después, deben ser tratados kinesicamente de un modo diferente:

- a) Si presentan pérdida de fuerza:
 - a1. Elongar los estáticos, primeramente.
 - a2. Fortificar los dinámicos

- b) Si hay dolor, los estáticos seguramente presentarán Trigger point, con toda su subdivisión semiológica, lo cual requerirá de una evaluación acabada, antes de hacer pautas de tratamiento. En los fásicos el dolor puede estar asociado a desgarros, contusiones, con mayor frecuencia que los estáticos.

- c) Si hay trastornos de la postura, hay que examinar de preferencia los músculos estáticos, que son antigravitatorios. Estas posturas mejorarán en la medida que se de estos grupos musculares.



Son músculos tónicos antigravitatorios, de mantención de la postura, con fibras tipo I, resistentes a la fatiga. En la disfunción se acortan, pierden fuerza y suelen generar trigger point (puntos gatillos de dolor)

FIGURA 34

Definiciones usadas:*

FUERZA: La causa que altera la posición en el espacio de un cuerpo: su estado de reposo, o su velocidad, o duración de su movimiento.

* **ELASTICIDAD** Propiedad de un cuerpo de recuperar su forma original, después de haber sido deformado por una fuerza.

* **POTENCIA:** Capacidad de un músculo para gastar energía y ganar tensión

Medidas: 1 milímetro = 1000 micrones = 1000000 nanómetros = 10000000 Å

Å (Angstrom) = 10^{-10} metro

1 nanómetro = 10^{-9} metro

1 micrón = 10^{-6} metro

1 milímetro = 10^{-3} metro

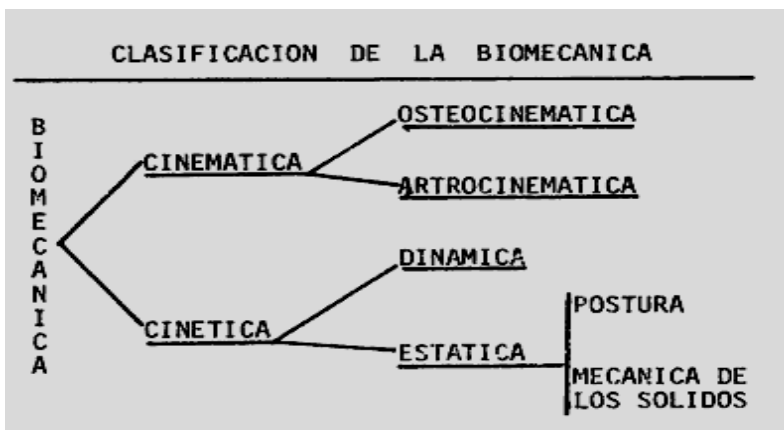


FIGURA 35

4L - EL EJERCICIO COMO MECANISMO DE DEFENSA ARTICULAR

El aumento de líquido en el cartílago modifica la compresibilidad, disminuyendo la incongruencia, lo cual aumenta el área de superficie de contacto entre los partners. La mayor superficie de contacto produce una menor presión por unidad de área (centímetro cuadrado), lo cual reduce el micro traumatismo, protegiendo la integridad física del cartílago.

Holmdahl y Ingelmark (1948) ya habían probado que el cartílago articular es más grueso en animales entrenados (aumenta el componente celular e intercelular). Con la inmovilidad se reduce su grosor.

La movilidad articular estimula la producción de líquido sinovial y la movilización de éste por todos los rincones de la cavidad articular. Se producen presiones y depresiones: aumentando hacia el lado que desliza y rueda, y disminuyendo (succión) hacia el lado opuesto al rodar-deslizar.

La movilidad articular está limitada por la forma de las superficies articulares, por los ligamentos dispuestos de manera que impiden desplazamientos anatómicos; por ejemplo, en la rodilla los ligamentos cruzados impiden los deslizamientos fémoro-tibiales en el plano sagital; y los ligamentos laterales impiden la abducción y aducción de la tibia. –

También los músculos que atraviesan una articulación, son un importante factor de limitación del rango articular. En la gran mayoría de las articulaciones, especialmente en extremidades, es el músculo el principal limitante. Al hacerse un movimiento (accidentalmente) que pretenda llevar la movilidad más allá de su arco normal, despierta un reflejo nociceptivo que contrae a los músculos antagonistas al movimiento anormal, debido a que la articulación (cápsula y ligamentos) está inervada en esa cara por los nervios que se conectan con los músculos antagonistas.

En la articulación hay 4 tipos de terminaciones sensoriales propioceptivas.

Una de ellas es "terminación libre" y las otras tres lo hacen en receptores sensoriales:

1. Tipo1: informa de cambios en la posición de la cápsula.
2. Tipo2: informa de la velocidad de un movimiento (receptor en la cápsula).
3. Tipo3: informa de posición (ligamento).
4. Tipo4: informa dolor en todos los tejidos articulares.

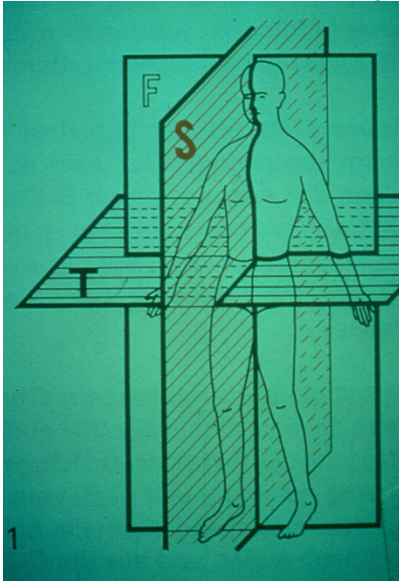
Estos cuatro tipos informan a la corteza de la posición y movimientos articulares conscientes, en tanto que desde los músculos se producen reflejos inconscientes para mantener y modificar el tono de los músculos que atraviesan y controlan a la articulación (Brodal 1972). Skoglund en 1956 hizo estudios que demostraron la relación refleja entre el músculo y la articulación.

Noyes y col. (1974) demostró cómo la inmovilidad causa debilitamiento de la resistencia de los ligamentos articulares a los esfuerzos de la actividad física.

Tripton y col. (1975) agregó experimentos que refuerzan]a creencia en el sentido que la actividad física regular fortifica la estructura ligamentosa en las uniones con sus huesos, como así mismo lo observó en las uniones de tendones con huesos; ambos (tendón - hueso y ligamento - hueso) son los puntos más vulnerables a los traumatismos.

5.- PLANOS Y EJES DEL CUERPO HUMANO.

Los 3 planos del cuerpo humano



Los seres humanos nos movemos en 3 planos, tres dimensiones que nos limitan la visión del real universo. Los científicos, que no se ponen de acuerdo aún, dicen que en el universo existen más de 10 dimensiones, pero para nosotros es imposible percibirlos, verlos, ni imaginarlos.

Plano Sagital:

Divide el cuerpo en 2 mitades, como se observa en el dibujo adjunto::

- .-Una mitad Izquierda
- .-Una mitad Derecha

Todos los movimientos hacia adelante se llaman flexión.

Todos los movimientos hacia atrás se llaman extensión.

Excepción: En la rodilla es al revés, la extensión es el movimiento hacia adelante

Plano frontal

Divide el cuerpo en 2 mitades, en el dibujo marcado con una letra "F"

- .-Una mitad Anterior
- .-Una mitad Posterior

Todos los movimientos hacia fuera (abrir) se llaman abducción.

Todos los movimientos hacia adentro (cerrar) se llaman aducción.

Excepción: En columna se llaman inclinación a derecha e izquierda.

Plano horizontal o transversal

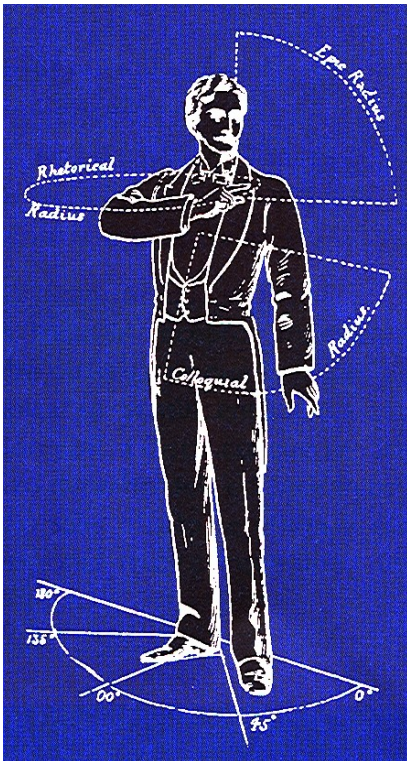
Divide el cuerpo en 2 mitades, en el dibujo marcado con una letra "T".

- .-Una mitad Superior
- .-Una mitad Inferior

Los movimientos en columna se llaman rotaciones: a izquierda y derecha.

En extremidades los movimientos se llaman rotación externa e interna.

Los 3 ejes



Igualmente que en un automóvil donde vemos que los ejes están ubicados transversalmente y las ruedas están dispuestas en el plano sagital, o sea a lo largo del vehículo.

Esta es una ley universal **“el eje siempre estará perpendicular al plano”**.

En el cuerpo humano el plano sagital (antero-posterior) se mueve con un eje transversal.

El plano frontal se mueve con un eje

Sin embargo el ser humano se mueve en su vida biológica en una combinación de planos y ejes. En estudios científicos sobre las actividades de la vida diaria siempre combinamos los 3 planos y fundamentalmente realizamos las cosas en diagonales. Por ello que al hacer una coreografía en danza, si se usan planos puros el movimiento sugiere inhumanidad, parecen movimientos robóticos; en cambio si la coreografía usa diagonales, movimientos circulares la impresión en el espectador es de calidad, humanidad.

6.- EL CALENTAMIENTO PREVIO.



Para hacer ejercicios, o cualquier otra actividad deportiva, es muy importante hacer un buen trabajo de calentamiento previo (antiguamente "*precalentamiento*"), así se evita el riesgo de lesionarse.

El calentamiento previo permite que la temperatura dentro de los músculos suba y en consecuencia también su *velocidad de conducción eléctrica*. Por tanto, la mayor velocidad permite que los reflejos neuromusculares sean también más rápidos. Además, la mayor temperatura mejora la elasticidad del músculo, alejando el riesgo de desgarro. Los deportistas inexpertos se desgarran al principio del juego, porque aún sus músculos están "fríos".

Normalmente los huesos de las articulaciones en cada movimiento se rozan suavemente gracias al *líquido sinovial* que tienen en su interior, el cual en "frío" es más viscoso, o sea más denso. Con los movimientos del calentamiento previo este líquido, que es un aceite lubricante, baña mejor todos los espacios interiores de la articulación y permite un roce más suave e indoloro. Además, el movimiento estimula la "fabricación de líquido sinovial", en la propia articulación.

El calentamiento previo debe hacerse con un mínimo de resistencia (peso, carga), de preferencia con movimientos rítmicos, no siendo necesario que tales movimientos sean de todo el rango del recorrido articular (de extremo a extremo).

El tiempo para lograr un calentamiento óptimo es muy variable y es un **error** dar cifras rígidas.

El mejor calentamiento será el que armonice adecuada y criteriosamente los siguientes aspectos:

- 1) **Edad** de los participantes. A menor edad se requiere menos tiempo para lograrlo. En los más viejos el corazón y la circulación sanguínea reaccionan en forma más lenta.
- 2) **El grado de entrenamiento**, o experiencia, del deportista. Si tiene ya una formación deportiva y además cierto grado de entrenamiento, necesitará menos tiempo para que

sus músculos adquieran la temperatura necesaria, y la circulación y respiración eleven su ritmo funcional.

3) También depende del **clima**. En días fríos, o con mala calefacción, el cuerpo necesitará más tiempo para lograr calentarse. La persona debe sentir al final del proceso que empieza *levemente a transpirar* (humedad en la piel). El factor clima es, posiblemente, uno de los más variables e impredecible, y es de primera importancia para decidir finalmente cuántos minutos se necesitarán para "estar a punto".

4) El **estado de salud**. Si la persona tiene una vida sedentaria, en la que ocasionalmente hace ejercicios, debe extremar el cuidado y hacer un calentamiento previo más lento y largo; con mayor razón aún si tiene problemas de circulación (se le hinchan las piernas en las tardes, por ejemplo), o algún grado de hipertensión. En todo caso no debe excederse de 120 pulsaciones por minuto.

La etapa de "calentamiento previo" debe terminar cuando se empieza a sentir un leve calor y humedad en la piel, lo cual indica que nuestro cuerpo puede empezar a hacer un trabajo más intenso.



.El calentamiento previo se divide en 2 etapas: uno **general** e inespecífico, que se caracteriza por movimientos de todas las extremidades, columna y cabeza en general; *otro específico*, el cual está dirigido a los músculos que se desean trabajar especialmente. Esta última modalidad es necesaria para los ejercicios de *elongación*; por tanto, previo a ellos, se debe calentarlos específicamente, para así evitar desgarros.

En este caso el calentamiento previo es la continuación del primer tipo. El cuerpo humano -de igual manera que un automóvil- necesita calentar su motor, porque a mayor temperatura funciona mejor, podríamos decir "normal"; en cambio, en "frío" se corre mayor riesgo de desgarros, lesiones articulares, infarto cardiaco y otras alteraciones.

Hacer calentamiento previo no es sólo para deportistas entrenados, muy por el contrario, las personas que ocasionalmente se ponen a hacer un deporte de "fin de semana" tienen mucho más riesgo de lesionarse,

Cuando ha llegado el verano y deseamos estar en buena forma física, nos viene muy bien hacer deportes, por tanto si queremos disfrutarlos y no tener que pasar 2 semanas lesionados, hagamos un buen calentamiento previo al inicio de la actividad.

7.- CARACTERÍSTICAS DE LA TÉCNICA TENSO-ELONGACIÓN



Hay técnicas de elongación activas (dinámicas), pasivas y electro-terapéuticas:

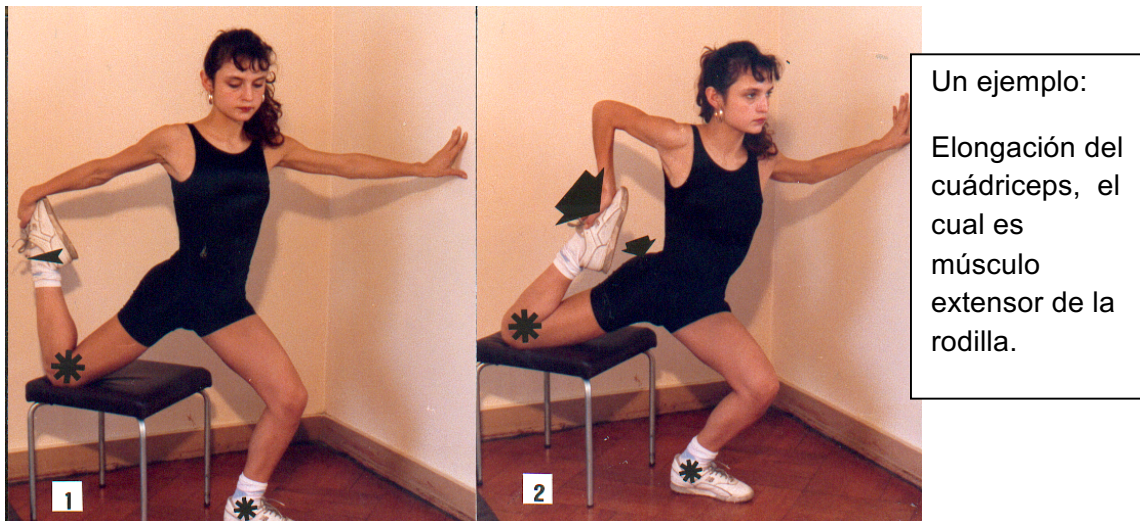
1) Se hace el movimiento contrario de modo activo, en una magnitud del arco que lo lleve al límite, de ese modo el antagonista se distiende también al límite. Las repeticiones de esta técnica ayudan a mejorar la distensibilidad del antagonista. Durante la acción activa del músculo que se está contrayendo concéntricamente, se inhibe el antagonista que queremos elongar. Estos ejercicios deben ser de gran arco (amplios) para logran su objetivo y la dirección debe abarcar todos los planos en que trabaja el (o los) músculos, motivo de la elongación

2) Se elonga el músculo a su máximo, y luego, mientras se sostiene en esa posición se le pide una contracción, la cual –obviamente- será estática por cuanto no se permite movimiento. Luego se le pide relajar y se vuelve a elongar

3) Métodos con electroestimulación. En diferentes países se están desarrollando investigaciones para conseguir mayores elongaciones en cortos tiempos de trabajo. Se aprovecha la estimulación eléctrica para producir contracciones más localizadas, como así mismo el efecto inhibitor de la nocipección. Se usan corrientes del tipo "interferencial" con frecuencias de 100 Hz, de tipo fija (sin pausas o reposos), que estimulan suavemente la contracción, lo cual aumenta la temperatura del músculo.

TENSO-ELONGACION, nuestra técnica con una base neurológica.

La mejor técnica para entrenar la capacidad de elongación muscular que se verá objetivada por el real aumento del arco de movimiento articular, es la Tenso-Elongación, la cual divulgamos en este libro.



Se empieza llevando el músculo, o grupo muscular según el caso, a una suave elongación natural y no forzada, como se observa en la foto N° 1.

Luego se pide una contracción isométrica (estática, se resiste para que no haya desplazamiento) en esa misma posición de la foto N°1, la cual debe ser lo más intensa posible y que debe durar más o menos 5 segundos.

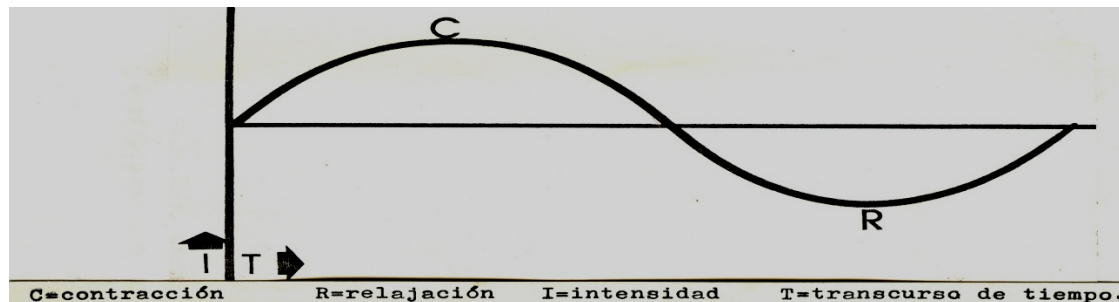
Finalmente, se pide relajar voluntariamente en más o menos dos segundos y en la medida que sentimos esa relajación elongamos al máximo tolerable, más o menos 20 segundos, como se observa en la foto N° 2.

En la fase de tensión (contracción isométrica) es muy importante combinarla con una inspiración profunda (foto 1), para luego, en la fase de elongación (estiramiento) espirar suave y largamente (foto 2).

Estableceremos 8 principios para el mejor aprovechamiento fisiológico en pro de una buena técnica.

1° Principio: MÁXIMA CONTRACCIÓN-MÁXIMA RELAJACIÓN.

Tensar primero y luego elongar. La técnica se basa en el fenómeno fisiológico de "Máxima contracción-máxima relajación", desarrollado por Kabat.



Quando se produce una contracción muscular (C), al término de ella se induce una inhibición del mismo músculo proporcional a la magnitud de la contracción que experimentó. De allí que si se efectúa una contracción máxima se favorecerá después una relajación máxima ® ; es este breve instante el que se aprovecha para efectuar la elongación máxima.

Este fenómeno descrito por Sherrington lo podemos aplicar a una técnica que se describe en 2 fases:

Fase de tensión: En esta fase la persona tensa (contrae el músculo **que se desea relajar**, el cual previamente se ha puesto en la posición más elongada posible, como se observa en la foto N° 1 del ejemplo del cuádriceps. Esta elongación es suave, sin forzar el músculo, es sólo lo que naturalmente se pueda.

La persona que haga de ayudante, o profesor, debe resistir la contracción -o tensión- usando en lo posible el peso de su cuerpo, y con los brazos extendidos, para hacer fuerza con los músculos del hombro, que son más fuertes. No debe permitir que ocurra un movimiento, o sea se trata de que la tensión sea isométrica (igual medida, sin desplazamiento de segmentos) durante 5 segundos.

Fase de elongación: Empieza con una relajación (2 segundos). Como el músculo ya se había puesto en una posición de elongación (suave) el recorrido de la elongación que falta es corto, por ello que el desplazamiento del segmento será de poco recorrido, por lo cual no será necesario cambiar de posición. El ayudante hace la fuerza suavemente. Una buena fijación impide que se hagan movimientos compensatorios, que anulan el efecto de la maniobra de elongación. Estas se hacen en base a buenas posiciones, con peso corporal, bloqueando posibles movimientos con las manos del Ayudante, o colocándose contra la pared. La fijación no debe significar que deba hacer fuerza para mantenerla, porque eso le resta concentración para la relajación: debe **siempre** ser pasiva.

2° Principio: CALENTAMIENTO PREVIO:

Para un correcto trabajo de elongación muscular el músculo debe ser calentado, con ello mejora su condición fisiológica, lo que permite un mejor rendimiento y así prevenir lesiones (desgarro, por ejemplo).

La temperatura del músculo aumenta debido a 2 mecanismos: el primero tiene relación con el aumento de la circulación sanguínea debido a la dilatación del lecho capilar arterio-venoso intramuscular; además de los vasos de las estructuras vecinas, incluida la piel; el segundo mecanismo se relaciona con las reacciones metabólicas anabólicas que genera la combustión interna y la liberación de energía calórica (Lars Peterson, Mark Pitman).

El aumento de temperatura disminuye la viscosidad del sarcoplasma mejorando la contractibilidad y la capacidad de elongación del músculo.

La mayor temperatura aumenta la velocidad de conducción a través del sarcolema (Phillips y Petrofsky, 1983) lo cual aumenta la frecuencia de estímulos, así se incrementa la fuerza y la velocidad de reacción. La producción de tensión en el componente contráctil normalmente puede alcanzar a un máximo en 10 m. seg. (Cavanagh y Komi, 1973) y se necesitan además 300 m. segundos para que esa tensión sea transferida a los componentes elásticos (Sukop y Nelson, 1974).

El aumento de la temperatura garantiza que estos eventos se produzcan normalmente. En una actividad física global, un deporte por ejemplo, es frecuente que el músculo se desgare al principio de la actividad, "al inicio del partido", y principalmente ocurre con un músculo antagonista al motor principal requerido en tal actividad, esto avala la necesidad de calentar bien la masa muscular, para permitir su mejor elongación, tanto en longitud (centímetros) como en la velocidad (tiempo).

El calentamiento muscular debe hacerse con un mínimo de resistencia (carga), movimiento de contracción y relajación rítmicos, sin extremar el arco de movimiento articular. La intensidad debe aumentar progresivamente, en una secuencia creciente.

El tiempo para lograr un calentamiento óptimo es muy variable y es un error dar cifras. El mejor calentamiento previo será el que armonice adecuada y criteriosamente varios aspectos del entrenamiento. Ver capítulo " El calentamiento previo" para mayores detalles:

3° Principio: ELONGAR EN TODOS LOS PLANOS Y ARTICULACIONES QUE ATRAVIESE.(el músculo, o grupo muscular)

Se debe llevar el (o los) músculos a la posición contraria en todas las articulaciones que atraviese. Normalmente los músculos efectúan varios movimientos en combinación de planos, muchos de ellos atravesando varias articulaciones. En esta técnica es muy importante tener presente este hecho anatómico y su consecuencia biomecánica, porque al momento de la elongación se debe poner el músculo en la posición contraria al movimiento que ese músculo hace como agonista (también llamada acción primaria) y esta "posición contraria" debe serlo en todos los planos y articulaciones que atraviese.

4° Principio: COORDINAR CON LA RESPIRACIÓN.

Manejo de La respiración durante la ejecución de la técnica, para inducir la relajación necesaria. El ciclo respiratorio, con sus fases de inspiración y relajación tiene una innegable influencia con la contracción y relajación de la musculatura esquelética.

La inspiración estimula la contracción y la espiración hace lo propio con la relajación. En la técnica de Tensión-Relajación se hace sincrónicamente una inspiración profunda en el momento de la contracción (alrededor de 3 segundos) y una lenta espiración en la fase de relajación (5 segundos mínimos). Así, el músculo estará en mejores condiciones fisiológicas al momento del estiramiento. Durante la elongación (nunca menos de 7 segundos: alrededor de 20 segundos) se inspira suave y nunca profundo y se espira lento y largo.

Cuando se habla de entrenamiento muscular se centra la atención en todo lo que concierne al fenómeno de la contracción muscular: sus procesos bioquímicos aeróbicos y anaeróbicos, el comportamiento histológico de la fibra muscular, la irrigación sanguínea; por otra parte, y con un sentido de rendimiento, qué pasa con la fuerza, la resistencia, la velocidad de reacción, etc. Pero, ¿Qué pasa con la relajación muscular?, ¿El fenómeno inhibitorio desde un punto de vista fisiológico? Ambos, contracción y relajación, son igualmente importantes.

La actividad muscular es una dualidad indisoluble entre los procesos facilitadores y los inhibidores, entre la contracción y la relajación, entre los procesos neurofisiológicos de algunos centros facilitadores y los centros que controlan la inhibición. Si bien es cierto que la capacidad de poner en juego los mecanismos de la contracción es un entrenamiento y significa desarrollar una destreza, también es importante crear conciencia sobre la necesidad de entrenar los procesos mentales conscientes que controlan la capacidad de relajación. Esta es una técnica., o puede llegar a serlo, en la medida que sistematizamos sus pasos y los conceptos que la validan.

La adquisición de una real destreza para manejar la relajación, voluntaria y consciente, debe ser un objetivo técnico-pedagógico en el dominio de los métodos de elongación.

5° Principio: TIEMPO DE LA FASE DE ELONGACIÓN.

Hemos visto que la finalidad del stretching es conseguir una elasticidad muscular, por ello en la técnica es muy importante que la fase de elongación, que sigue a la fase de tensión, debe ser lo más larga posible. Para calcular este tiempo se debe considerar:

a) Que la posición de elongación no enfríe a la persona, es decir, que la mantención de una posición de elongación, la cual es pasiva y relajada, puede (especialmente en días fríos) hacer perder el calentamiento previo.

b) La mantención de una fuerte elongación es isquemiante para el músculo. La rica vascularización interior del músculo tiende a obliterarse (lecho arterio-venoso) debido a la elongación. Esta isquemia se hace **consciente** con la presencia un típico dolor en la masa muscular y -si se persiste en la elongación- puede llegar a una sensación de calambre.

c) En una clase grupal es desmotivante permanecer elongado por tiempo demasiado largo. Para mantener la atención y el interés, el tiempo de elongación para cada grupo muscular -objetivo de la clase-debe durar más o menos 20 segundos en cada ejercicio. Se dice que menos de 7 segundos no permite ningún efecto positivo en la elongación.

6° Principio: NO HACER INSISTENCIA.

Durante la fase de elongación no se debe hacer insistencias, porque ello despierta el reflejo miotático (o de estiramiento), el cual excitará a nivel medular las motoneuronas del propio músculo (ver página 5), induciendo una contracción en el músculo elongado.

Es un error muy difundido hacer pequeñas e intermitentes tracciones durante la elongación. Ello definitivamente deben evitarse, porque el músculo tratado así no se relajará, más aún, iniciará un proceso reflejo que lo llevará a contraerse, oponiéndose a su estiramiento.

7° Principio: LA ELONGACIÓN DEBE PRODUCIR LA SENSACIÓN DE ESTIRAMIENTO.

Cuando un músculo es estirado se produce una sensación desagradable en el vientre muscular y a lo largo del recorrido de su tendón. Esta sensación es imprecisa de localizar (sorda) y es sólo un desagrado, no un dolor propiamente tal. Esta sensación marca el límite de la máxima elongación recomendable. Llegar al dolor es contraproducente, se arriesga un desgarro (dolor puntiforme, "como clavada de aguja"). También el dolor incita una contracción refleja nociceptiva, lo cual no permite una buena elongación.

8° Principio: al finalizar, SOLTAR MUY LENTAMENTE.

Al terminar la elongación se debe soltar muy lentamente, a sí se evitará el dolor y el riesgo de desgarro por reacción defensiva refleja.

INSTRUCTIVO PARA LA COMPRESIÓN DE LOS EJERCICIOS.

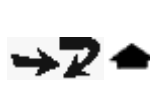
A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS EJERCICIOS ESPECIFICOS PARA CADA GRUPO MUSCULAR, ESTOS TIENEN DOS FASES: EN LA PRIMERA EL ALUMNO HACE UNA FUERTE CONTRACCIÓN MUSCULAR Y EL AYUDANTE SE LA RESISTE IMPIDIENDO EL MOVIMIENTO (ISOMÉTRICA); EN LA SEGUNDA FASE EL AYUDANTE PIDE QUE SE RELAJE Y A MEDIDA QUE ESTO SE PRODUCE ELONGA LO INDICADO EN EL CAPITULO "CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS").

ES IMPORTANTE QUE EL ALUMNO CUANDO HACE LA CONTRACCIÓN LO HAGA EN LA POSICIÓN DE ELONGACION, DE MODO QUE EN LA "FASE DE ELONGACION" EL RECORRIDO QUE LE RESTE SEA MINIMO, ASI SE FACILITAN LAS TOMADAS Y FIJACIONES QUE DEBE HACER EL AYUDANTE.


EL AYUDANTE COMO SE OBSERVA EN LAS FOTOS SIEMPRE DEBE HACER LAS RESISTENCIAS CON SUS CODOS EXTENDIDOS Y USANDO SU PROPIO PESO COMO RESISTENCIA PRINCIPAL, ASI LO HARA FÁCILMENTE Y SIN CANSANCIO.

SIGNIFICADOS DE LOS SIGNOS USADOS:

 = PUNTO DONDE SE EFECTÚA LA FIJACIÓN.

 = PUNTO DONDE SE HACE LA ELONGACIÓN Y SU DIRECCIÓN.

 = DIRECCIÓN DE LA CONTRACCIÓN EN LA FASE DE

 TENSIÓN, QUE E L ALUMNO DEBE HACER PREVIA A LA FASE DE ELONGACION.

SEGUNDA PARTE



Ejercicios de elongación:

A.- Ejercicios de test.

B.- Ejercicios de elongación de columna.

C.- Ejercicios de elongación de Extremidad superior.

D.- Ejercicios de elongación de extremidad inferior.

1.- EJERCICIOS DE TEST , para controlar el avance en el entrenamiento.



COLUMNA

Para controlar el entrenamiento de elongaciones musculares es indispensable que el bailarín tenga un test que le permita ir midiendo su rendimiento. En el presente test el bailarín debe cada cierto tiempo repetirlo, de modo que le permita una visión objetiva de su avance, o retroceso.

Si usa estos ejercicios debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de “ejercicio test” porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

1. Para un músculo dado siempre se debe elegir el mismo ejercicio. No es recomendable cambiar el "ejercicio-test" en las diferentes reevaluaciones siguientes, porque se pierde el parámetro de comparación.
2. Elegir un ejercicio fácil, que no requiera de materiales, o ayudantes.
3. Hacer calentamiento previo.
4. El test debe ser pasivo, se debe llevar el segmento corporal a la mayor Excursión posible, hasta sentir el tope final (end feel).
5. Para cada grupo muscular que haga un movimiento en un plano, por ejemplo flexión, extensión, etc, se debe elegir un ejercicio que periódicamente se usará como test.

2.- EJERCICIOS DE ELONGACIÓN COLUMNA, TEÓRICO-PRÁCTICO.

Los ejercicios de columna son inseparables en su relación con la pelvis por abajo, como también con la cabeza en su extremo superior. Es muy importante recordar que en la columna las uniones óseas son muy complejas, por ello que se recomienda leer cuidadosamente (en las siguientes páginas) la biomecánica normal de la columna. Asimismo insertados en la columna se encuentran 2 tipos de músculos: largos y cortos, los cuales hacen difícil su exacta ubicación para hacer una elongación específica de cada uno de ellos. También se describen (en páginas siguientes) todos los músculos de ella, clasificados por función -según el plano en que se mueven- además del segmento vertebral al cual pertenecen según su inserción.

Los ejercicios de elongación se ordenan de la siguiente manera:

- Segmento cervical
- Segmento dorsal (torácico)
- Segmento lumbar

2a.- BIOMECANICA DE LA COLUMNA: EL MOVIMIENTO NORMAL.

La columna está constituida por 24 vértebras que conforman 25 uniones óseas, desde pelvis (sacro) al cráneo (cóndilos occipitales). Cada pareja de vértebras, llamada SEGMENTO VERTEBRAL, a su vez tiene tres articulaciones: entre los cuerpos vertebrales con el disco y su núcleo pulposo; y las 2 articulaciones interapofisarias, o facetarias. Esta compleja forma de uniones óseas, con articulaciones ubicadas en los 3 planos, determina una serie de posibilidades biomecánicas en el movimiento de la columna como un todo. Es muy importante conocer las características del movimiento normal intervertebral, para evitar movimientos que dañen esta delicada estructura. A continuación se presenta un esquema que detalla las características de estos movimientos:

a) Sólo la flexo-extensión se puede hacer en forma pura. Se desplaza en el plano sagital y sus movimientos se efectúan de adelante-atrás y viceversa.

b) La rotación y la inclinación lateral siempre se harán combinadas (plano frontal y horizontal), es decir el movimiento en un plano, generará movimientos necesariamente en el otro plano... Cuando una persona está haciendo una

rotación, evitando combinarla con la inclinación, radiográficamente se podrá comprobar que el componente de inclinación lateral se está produciendo; pero está siendo compensado en otro segmento de la columna, de modo tal que a la vista "parece un movimiento puro".

c) Característica de la combinación Rotación-Inclinación lateral (en biomecánica se llama **cupla**)

		EN POSTURA DE FLEXION	EN POSTURA DE EXTENSION
c.1.)	Cervical Superior Occipital-Atlas-Axis	Rotación e Inclinación son contralaterales	Rotación e Inclinación son contralaterales
c.2.)	Cervical media C3-C4-C5	Rotación e Inclinación son ipsilaterales	Rotación e Inclinación son ipsilaterales
c.3.)	Cervical inferior C6-C7-T1-T2-T3 (cuando las torácicas se asocian a un movimiento del cuello)*	Rotación e Inclinación son ipsilaterales	Rotación e Inclinación son ipsilaterales
c.4.)	Torácico — Lumbar Desde T1-T2 a L5-S1	Rotación e Inclinación lateral son siempre ipsilaterales	Rotación e Inclinación lateral son contralaterales.

* = Las primeras 3 vértebras torácicas (dorsales) se asocian a movimientos del cuello comportándose como cervicales, aun cuando su anatomía no lo es, se trata sólo de una asociación funcional. Asimismo, en los movimientos del tórax y lumbar funcionan correspondientemente como el resto del segmento torácico.

IPSILATERAL: Significa que si una Rotación es hacia "la derecha" la inclinación será también "hacia ese mismo lado".

CONTRALATERAL: Significa que el movimiento de Rotación es al lado contrario de la dirección del movimiento de Inclinación.

c.5.) La flexión instintivamente se tiende a ejecutar partiendo de craneal a caudal (cabeza a pelvis). La extensión se tiende a coordinar de caudal a craneal (de sacro-lumbar a cabeza).

c.6.) En postura de flexión la rotación precede al componente de inclinación. En postura de extensión la inclinación precede al movimiento de rotación.

CONCLUSION:

La columna siempre se moverá en los 3 planos y los movimientos que se eviten en un segmento serán compensados en otro.

La causa se debe a la posición anatómica y los planos en que se ubican las articulaciones en los distintos segmentos. Además de razones musculares y sus propios planos de ubicación anatómica.

Alterar estos movimientos naturales es un esfuerzo adicional para la biomecánica de la columna, y predispone a la producción de lesiones articulares y musculares, especialmente a largo plazo.

Lo natural es lo saludable y lo estético.

Los acortamientos musculares en Columna: En el Capítulo B3d, titulado "Factores que trastornan la longitud y la elasticidad muscular" se describen las causas y características del acortamiento muscular. En estas líneas sólo se enumerarán los músculos que tienen esa tendencia.

Columna Cervical

Los músculos de la región posterior del cuello y cabeza son los que mayor tendencia al acortamiento tienen debido a las posturas cotidianas. En la parte alta cervical son: Recto posterior mayor y menor, oblicuo mayor y menor, interespinosos y epiespinosos; más abajo se agregan. los músculos largos, a saber: Esplenio, Complexos mayor y menor, Transverso del cuello, Iliocostal cervical, angular del omóplato, Trapecio superior.

En una hiperlordosis cervical muy acentuada también se produce acortamiento del esternocleidomastoideo, porque su línea de tracción se desplaza a una posición posterior al eje transversal que tiene el movimiento de flexo-extensión.

Columna Torácica (dorsal)

En esta región la tendencia es el acortamiento de los músculos anteriores, del lado de la concavidad de la curva normal. Estos son: Subclavio, Pectoral menor,

Intercostales. Obviamente la musculatura posterior tiene tendencia a la elongación. Como los músculos enumerados en los acortamientos también intervienen en la función respiratoria, se debe considerar esta función al momento de idear ejercicios para su elongación.

Columna Lumbar

En esta región la tendencia es el acortamiento de los músculos posteriores de la columna: los del lado de la lordosis. Ellos son: la masa común, que da inserción al lio-costal, Dorsal largo, Espinosos, Interespinosos, Semiespinosos, Multifido del raquis, Transverso-espinoso; además el Cuadrado lumbar.

Para la elongación de un segmento de columna es sumamente importante poner los otros segmentos (especialmente el vecino) en postura bloqueada, para ello se hace el movimiento contrario al que se hará en la zona que se elongará.

Ejemplo: para elongar los extensores de cuello poner la región dorsal en extensión porque la elongación hará una flexión. Para elongar los flexores dorsales poner la región cervical en flexión, como también la región lumbar, porque la elongación hará una extensión dorsal.

2b.- MUSCULOS AGONISTAS PRINCIPALES DE LA COLUMNA. EXTENSORES DE CABEZA (Sobre el Atlas)

- a) Trapecio, fibras superiores (simultáneamente izquierdo y derecho).
- b) Esplenio (simultáneamente izquierdo y derecho).
- c) Complejo mayor (simultáneamente izquierdo y derecho).
- d) Complejo menor (simultáneamente izquierdo y derecho).
- e) Recto posterior mayor de la cabeza (simultáneamente izquierdo y derecho). Además hace extensión Atlas sobre Axis porque se inserta en espinosa de Axis.
- f) Recto posterior menor de la cabeza (simultáneamente izquierdo y derecho). Es puro.
- g) Oblicuo menor (simultáneamente izquierdo y derecho). Es puro.
- h) Los intertransversos fijan la columna en extensión

EXTENSORES DE LAS VERTEBRAS CERVICALES

- a) Esplenio (simultáneamente izquierdo y derecho).
- b) Transverso del cuello (simultáneamente izquierdo y derecho).
- c) Iliocostal, los fascículos que se insertan en las últimas cinco vértebras cervicales (simultáneamente izquierdo y derecho).
- d) Oblicuo mayor (simultáneamente izquierdo y derecho).
- e) Angular del omóplato (simultáneamente izquierdo y derecho)

- f) Transverso-espinoso: fascículo semiespinoso (izquierdo y derecho).
- g) Interespinoso, fascículos cervicales.
- h) Espinoso de la nuca.
- i) Trapecio (además agrega inclinación ipsilateral y rotación contralateral).
- j) Recto posterior mayor Atlas sobre Axis (además Occipital-C1).

INCLINADORES DE CABEZA Y CUELLO En flexión:

- a) Esternocleidomastoideo, del mismo lado de la inclinación.
- b) Recto lateral de la cabeza, del mismo lado de la inclinación (puro).
- c) Escalenos: anterior, medio y posterior, del mismo lado de la inclinación.
- d) Largo del cuello, del mismo lado de la inclinación.

En extensión:

- e) Trapecio, del mismo lado de la inclinación, además agrega rotación contralateral.
- f) Esplenio, del mismo lado de la inclinación.
- g) Complejo mayor, del mismo lado de la inclinación.
- h) Complejo menor, del mismo lado de la inclinación.
- i) Recto posterior mayor de la cabeza, del mismo lado de la inclinación.
- j) Angular del omóplato, del mismo lado de la inclinación.
- k) Transverso del cuello, del mismo lado de la inclinación.
- l) Iliocostal, del mismo lado de la inclinación.
- m) Semiespinoso de la nuca, del mismo lado de la inclinación.
- n) Intertransversos.

FLEXORES DE CABEZA SOBRE VERTEBRAS CERVICALES

- a) Recto anterior mayor de la cabeza, simultáneamente izquierdo y derecho (cabeza y cuello además).
- b) Recto anterior menor de la cabeza (simultáneamente izquierdo y derecho, es puro).
- c) Esternocleidomastoideo (simultáneamente izquierdo y derecho). Pon arrastre flexa las vértebras cervicales.
- d) Suprahioideos (punto fijo el hioides, a través de los infrahioideos): milohioideo, digástrico. infrahioideos tirohioideo, esterno-cleido-hioideo, omohioideo (masetero fija mandíbula).
- e) Recto lateral (puro, según Kapandji).

FLEXORES DE VERTEBRAS CERVICALES

- a) Escalenos: anterior, medio y posterior (simultáneamente izquierdo y derecho).
- b) Largo del cuello: (simultáneamente izquierdo y derecho).

ROTADORES DE CABEZA Y CUELLO En flexión:

- a) Esternocleidomastoideo, del lado opuesto a la rotación.
 - b) Recto anterior mayor de la cabeza, del mismo lado de la rotación.
- En extensión:
- c) Esplenio, del mismo lado de la rotación.
 - d) Recto posterior mayor de la cabeza, del mismo lado de la rotación.
 - e) Oblicuo mayor de la cabeza, del mismo lado de la rotación (multífido del raquis).
 - g) Trapecio contralateral, agrega además inclinación lateral ipsilateral.

MUSCULOS AGONISTAS DE TRONCO DORSO—LUMBAR

FLEXORES: De Dorsal 1 a Sacro (con Lumbar 5).

- a) Recto Abdominal, trabajando uni y bilateral indistintamente.
 - b) Oblicuo Mayor, simultáneamente izquierdo y derecho
 - c) Oblicuo Menor, simultáneamente izquierdo y derecho
- Para esto el tórax debe ser fijado por los músculos inspiradores.

EXTENSORES: De Dorsal 1 a Sacro (con Lumbar 5).

- a) Iliocostal lumbar y dorsal, simultáneamente izquierdo y derecho.
- b) Dorsal largo, simultáneamente izquierdo y derecho.
- c) Espinoso (dorso-lumbar) trabajando uni y bilateralmente indistintamente (por su inserción sólo en apófisis espinosas).
- d) Interespinosos (dorsal y lumbar), trabajando uni y bilateralmente indistintamente (por su inserción sólo en apófisis espinosas).
- e) Semiespinoso, simultáneamente trabajando el izquierdo y derecho.
- f) Multífido del raquis, simultáneamente trabajando el izquierdo y el derecho.
- g) Transverso-espinoso (tercera capa, desde las apófisis transversas a las espinosas ubicadas inmediatamente por encima), simultáneamente izquierdo y derecho.
- h) Trapecio, trabajando bilateralmente. Músculos opuestos deben fijar la escápula (Serrato mayor, principalmente).

INCLINACION LATERAL:

- a) Ilio-costal, cuando trabaja unilateralmente.
- b) Dorsal largo, cuando trabaja unilateralmente.
- c) Semiespinoso, Multífido del Raquis y Transverso espinoso (tercera capa) pueden contribuir a la inclinación lateral en dos situaciones:
 - c.1. Si otros músculos opuestos anulan (o evitan) el componente rotatorio contralateral que estos músculos producirán, junto con la inclinación lateral homolateral.
 - c.2. Si la inclinación lateral va acompañada de una rotación de tronco contralateral.
- d) Cuadrado lumbar (cuadrado de los lomos), cuando trabaja unilateralmente.

e) Trapecio, si trabaja unilateralmente, siempre que la escápula sea fijada previamente (por el trapecio superior, principalmente).

f) Dorsal ancho, trabajando unilateralmente, siempre que sea fijado el Húmero, que debe hacer de punto fijo.

g) Recto anterior del abdomen, Oblicuo mayor y Oblicuo menor, trabajando unilateralmente. Estos músculos además agregan una flexión de columna homolateral, la cual significa 2 situaciones biomecánicas:

g.1. El movimiento es acompañado de una pequeña flexión anterior, lo cual es muy posible dado que las inclinaciones laterales presentan 2 variantes: 1) en postura de flexión y 2) en postura de extensión.

g.2. El componente de flexión anterior debe ser anulado por músculos opuestos (extensores).

h) Intertransversos homolaterales.

ROTACION:

En flexión (anterior) de columna:

a) Oblicuo mayor contralateral, trabajando de un solo lado.

b) Oblicuo menor homolateral, trabajando de un solo lado.

Ambos músculos agregan una leve inclinación lateral.

La biomecánica normal de columna combina los tres planos, de modo que la rotación se acompaña de inclinación homolateral, además de la flexión anterior.

En extensión de columna:

Motores principales son los 3 tipos de transverso-espinosos:

a) Semiespinoso, trabajando de un solo lado hace rotación hacia el otro lado (contralateral), además agrega una inclinación lateral ipsilateral (hacia el mismo lado del músculo que se contrae).

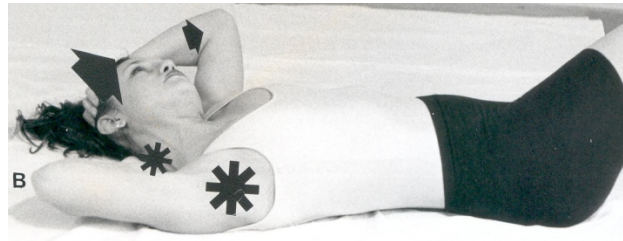
b) Multifido del Raquis, hace rotación contralateral con inclinación ipsilateral.

c) Rotadores, hacen rotación contralateral e inclinación ipsilateral.

La biomecánica normal combina los 3 planos, en postura de extensión de columna normalmente la rotación hacia un lado se acompaña de inclinación contralateral, a diferencia de la postura en flexión que se acompaña de rotación e inclinación ipsilateral.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN.

ELONGACION DE MUSCULOS INCLINADORES DE COLUMNA CERVICAL ALTA.



Se puede hacer acostado(A y B) o en posición vertical (C).

Músculo : Recto lateral de cabeza; Escalenos Anterior, Medio y Posterior; Largo del cuello, Esplenio de la cabeza, Complejo menor, Intertransversos altos, Complejo Mayor, Recto posterior Mayor: Todos del lado contrario a la inclinación.

Tensión : En la foto la mano izquierda resiste el movimiento de inclinación hacia la derecha.

Elongación : Se tracciona la cabeza hacia izquierda.

Fijación : Es muy importante la mano (derecha en la foto) en la tomada de cuello, a nivel de las vértebras bajas (de C3 a C7) porque así localiza la elongación solamente a nivel alto (sobre C3).

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACIÓN DE ROTADORES E INCLINADORES CONTRALATERALES (CERVICALES ALTOS).



Se puede hacer acostado (A y B) o en posición sentado (1 y 2)

Músculos : Oblicuo Menor del lado contrario y Oblicuo Mayor del mismo lado de la inclinación. Complejo mayor del mismo lado de la rotación, Escaleno anterior, medio y posterior del lado contrario de la inclinación, Esplenio de la cabeza del lado contrario a la inclinación, Complejo menor del lado contrario a la inclinación, Recto lateral, Intertransversos, Rectos posteriores (Mayor y Menor), todos del lado contrario a la inclinación. El Recto anterior y el posterior Mayor se acortan con la rotación; pero se elongan con la inclinación, ya que es contralateral.

Tensión : Se hace fuerza contra la posición de las manos; o sea rotación a izquierda e inclinación a derecha (Foto 1). Las manos resisten.

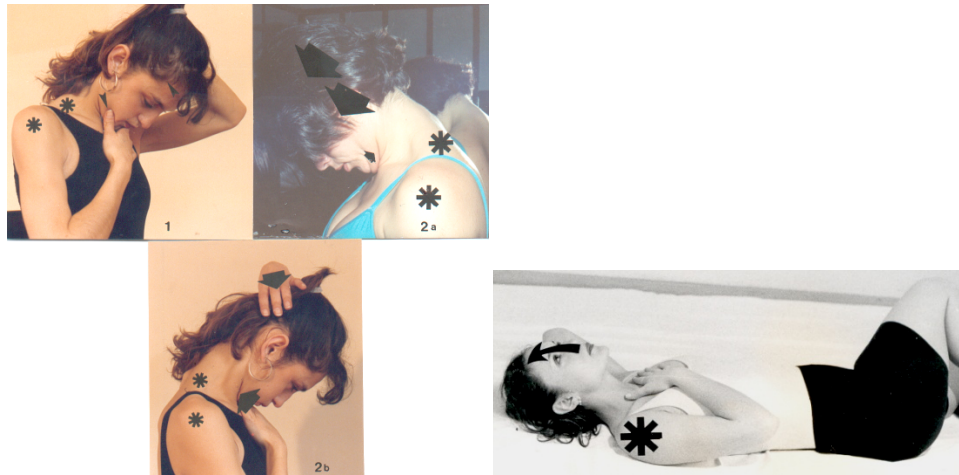
Elongación : La mano en la barbilla rota la cabeza a derecha; la mano en nuca inclina cabeza hacia la izquierda.

Fijación : Hombros alineados (sin levantarlos, ni proyectarlos adelante)

NOTA: La biomecánica de columna alta funciona del siguiente modo. La rotación hacia un lado se acompaña con inclinación lateral hacia el lado contrario (contralateral) cuando el movimiento es sobre C2 (Cervical 2). Bajo C2, llamado también "cervical bajo" la rotación y la inclinación son hacia el mismo lado. Este ejercicio pretende elongar la pequeña musculatura cervical alta, o sea la que va desde las primeras cervicales al cráneo principalmente.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE EXTENSORES DE CUELLO



Se puede hacer en posición vertical y horizontal.

Tensión : Alumno de pie contra una pared, hace "extensión de cuello" como si quisiera pegar la nuca contra la pared, hace la resistencia con la mano posterior (como en la Foto 1)

Elongación : Primero "pega la barbilla" contra su cuello (flexión de cabeza sobre cuello. Principalmente se estiran los oblicuos mayor y menor, rectos posterior mayor y menor); luego se hace una flexión de cuello máxima, hasta sentir la elongación de la musculatura de nuca (ahora se elongan los músculos esplenio, transversoespinoso, complexos, trapecio superior, etc.). Esta fase se puede ayudar con una tracción que el mismo alumno hace con sus manos; una tomando la nuca para hacer la flexión de cuello y la otra empujando el mentón hacia atrás, como se ve en la Foto 2b.

Fijación : La posición contra la pared, evita que el segmento bajo de la columna sea "arrastrado hacia la flexión", por tanto debe mantener "pegados" los hombros contra la pared. Foto 2a: sin ayuda de sus manos; Foto 2b: con ayuda de manos. La foto acostada es la posición de partida para una secuencia en esa posición.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACIÓN DE EXTENSORES DE CUELLO.



Tensión : El alumno empuja con su cuello y cabeza hacia atrás, "pegando" la nuca a la pared.

Elongación : El alumno pega su barbilla al cuello y "estira" el cuello en la acción de crecer, como si alguien lo tomara del pelo y lo traccionara hacia arriba. Puede agregar una flexión de cuello llevando la frente hacia adelante.

Fijación : Los codos del ayudante fijan los hombros y sus manos resisten la fuerza extensora de la nuca (los codos no deben presionar mucho porque produce dolor sobre la zona mamaria).

ELONGACION DEL CUELLO Y CABEZA



Músculos : En sección especial se describe en un cuadro toda la musculatura de cabeza y cuello, que no es posible describir en breves líneas (páginas 55 a 57).

Tensión : Se hace fuerza como "para encoger el cuello" (Foto 1).

Elongación : Fotos N° 2A y 2B: Se tracciona en sentido del eje vertical del cuello.

Fijación : Ambas manos alrededor del cuello, hombros y codos "pegados al piso" (2A y 2B).

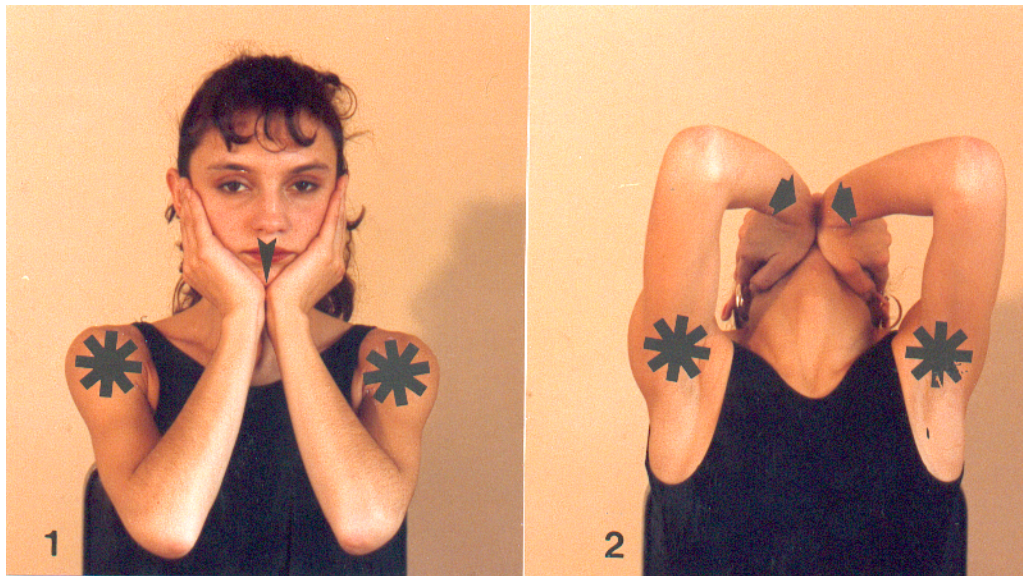
ELONGACION DE MUSCULOS INCLINADORES (PUROS) DE COLUMNA CERVICAL.



- Músculos** : Recto lateral de la cabeza, Escalenos Anterior, Medio y Posterior, Largo del cuello, Trapecio superior, Esplenio de la Cabeza y Cuello, Complejo Mayor y Menor, Recto posterior Mayor y Menor, Angular del Omóplato, Transverso del cuello, Iliocostal cervical, Intertransversos, Semiespinoso: todos del lado contrario a la inclinación.
- Tensión** : Fuerza hacia la inclinación a derecha (en la Foto 1)
- Elongación** : Mano en la cabeza (Izquierda en las Fotos 2, tracciona la cabeza y cuello hacia sí).
- Fijación** : Bien alineada la columna dorsal y los hombros, contra el respaldo de la silla.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULOS FLEXORES DE CABEZA Y CUELLO.



Músculos : 1. Flexores de Cabeza: Recto anterior Mayor y Menor, Esterno- cleido- mastoideo, Grupo infra y suprahiodeo: todos de ambos lados.
2. Flexores de Vértebras Cervicales entre sí. Escalenos Anteriores Medios y Posteriores; Largo del Cuello: todos de ambos lados.

Tensión : Fuerza hacia la flexión de cabeza y cuello contra las manos que resisten.

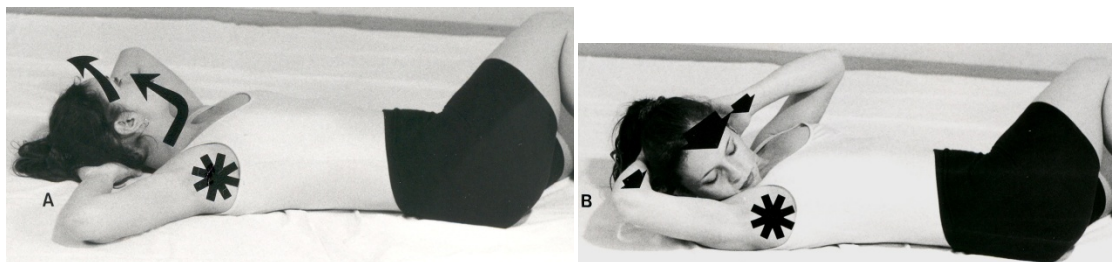
Elongación : Con ambas manos se hace la extensión de cuello y cabeza.

Fijación . Espalda apoyada contra silla, evitar la extensión de columna dorsal

NOTA: La extensión de columna cervical suele ser el primer movimiento que presenta dolor en las Algias de columna alta, por lo que es importante determinar primero el objetivo de hacerlo y evaluar kinesicamente la región antes de intentar practicarlo.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE EXTENSORES E INCLINADORES DE UN LADO, CON ROTACION...(EN DIAGONAL BAJO AXIS, O SEA CERVICAL BAJA).



Se puede hacer acostado (A y B) o sentado (1y 2).

Músculos : Para el ejercicio mostrado en la Foto: Trapecio superior, Esplenio, Complejo Mayor y Menor, Recto posterior Mayor y Menor, Oblicuo Mayor y Menor, Escalenos anterior, medio y posterior. Recto lateral, Transverso del cuello, Iliocostal, Angular del omóplato, Intertransverso, Interespinoso: todos del lado derecho (contrario al lado de la inclinación). Semiespinoso y multifido del raquis, del mismo lado de la inclinación.

Tensión : En la Foto 1: Fuerza hacia la extensión, inclinación a derecha y rotación a derecha.

Elongación : Las manos empujan hacia la flexión, inclinación y rotación a izquierda (Foto 2).

Fijación : Cintura escapular bien alineada.

ELONGACION DE MUSCULOS INCLINADORES DE CABEZA Y DORSO.



Se puede hacer acostado (A y B) o sentado (1y 2).

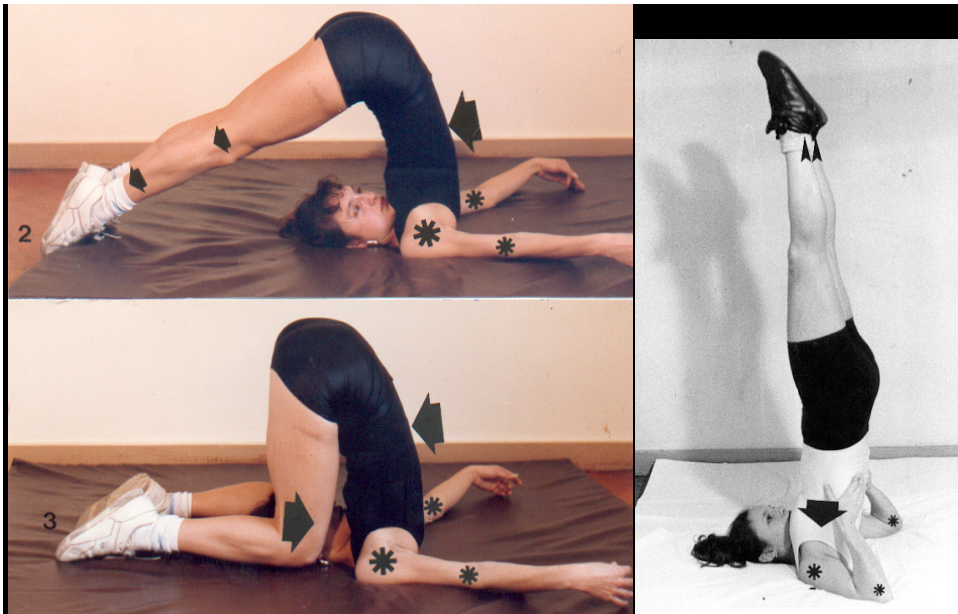
Músculos : Trapecio superior, Complejo mayor, Esplenio de la cabeza, Esplenio del cuello, Dorsal largo de la Cabeza y Dorso. Iliocostal cervical, Espinoso cervical, Semiespinoso cervical, Iliocostal dorsal, Escalenos (anterior, medio y posterior). Todos en las fotos del lado derecho.

Tensión : Se hace fuerza hacia la inclinación a derecha (en la Foto 1).

Elongación : La mano derecha empuja la cabeza a izquierda (en la Foto 2).

Fijación : Al sentarse sobre pierna derecha eleva esa hemi-pelvis, produciendo una "postura escoliótica hacia derecha", la cual ayuda a localizar después la inclinación en región dorsal hacia el lado izquierdo. La mano izquierda en cintura izquierda pretende también localizar la inclinación en región dorsal (fijando región lumbar).

ELONGACION DE EXTENSORES DE CUELLO (PRINCIPALMENTE).

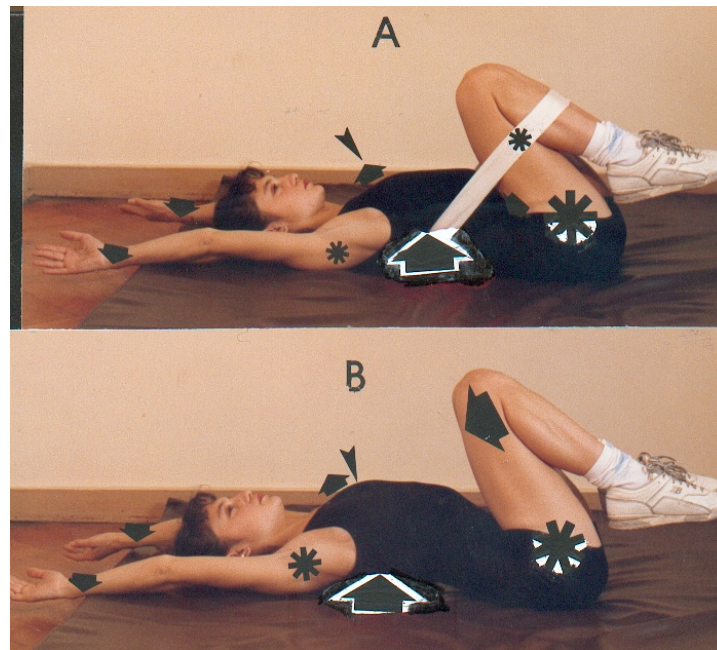


Tensión : En decúbito supino se hace extensión de cuello resistida por el piso (camilla).

Elongación : Se lleva el peso del tronco hacia "la cabeza" controlado por la mayor flexión de las extremidades, hasta sentir la tracción de los músculos de la nuca. Se debe pretender que la columna se curve lo más posible.

Fijación : El propio peso del cuerpo, estabilizado por el mayor apoyo de la base de sustentación que hacen las extremidades superiores. Las Fotos 2 y 3 muestran distintas variantes del ejercicio.

ELONGACION DE FLEXORES DE COLUMNA DORSAL.



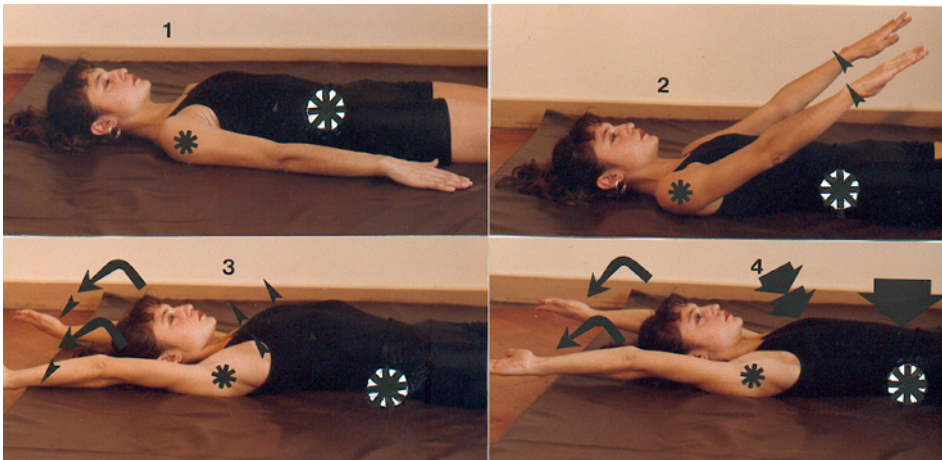
Músculos : Espiradores intercostales, ayudados por Recto anterior abdominal Pectoral mayor, Pectoral menor, Oblicuos.

Tensión : Espirar profundamente, "hundir" abdominales.

Elongación : Flexión de brazos (elevación) e inspiración.

Fijación : La huincha que abraza las piernas, en máxima flexión de caderas pretende deshacer lordosis lumbar para localizar la extensión de columna en región torácica. También se puede mantener así activamente (Foto B).

ELONGACION DE MUSCULATURA INSPIRADORA.



Músculos : Intercostales, Pectoral mayor, Pectoral menor, Esterno-cleido-mastoideo, Escalenos.

Tensión : Flexión de brazos (para alejar puntos de inserción de Pectorales) y elevar clavícula.

Elongación : Espirar profundamente, en forma lenta (Foto 4).

Fijación : Hombros en máxima flexión, pelvis por su propio peso y extremidades extendidas.

ELONGACION DE MUSCULATURA PARAVERTEBRAL INCLINADORA DE TRONCO.



Músculos : Intertransversos, Iliocostal, Dorsal largo, Epiespinoso, Semi-espinoso torácico, Multifidos del raquis: en las fotos todos del lado izquierdo.

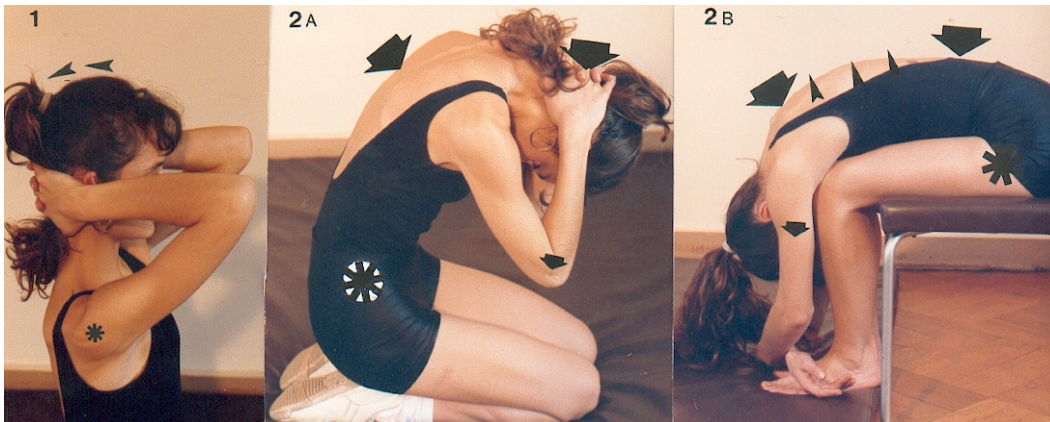
Tensión : Foto 2: Inclínación a izquierda ayudada por las extremidades.

Elongación : Foto 3: Traccionar con ayuda de la elevación de brazo y "auto-tracción" de extremidad inferior.

Fijación : Peso de pelvis y los cojines puestos bajo hemi-tórax derecho.

NOTA: La Foto 1 muestra la posición de partida al ejercicio.

ELONGACION DE MUSCULOS EXTENSORES DE TODA LA COLUMNA.



Músculos : Recto posterior mayor y menor, Oblicuos mayor y menor (de cuello) Dorsal largo de la cabeza, Semiespinoso de la cabeza, Epiespinoso cervical, Interespinoso, Iliocostal cervical ,Trapezio superior, Esplenio; Dorsal largo torácico. Iliocostal torácico, Epiespinoso torácico, Interespinoso torácico, Semiespinoso torácico; Músculos de la masa común lumbar (del mismo nombre que los torácicos), Cuadrado lumbar. Todos de ambos lados de la columna

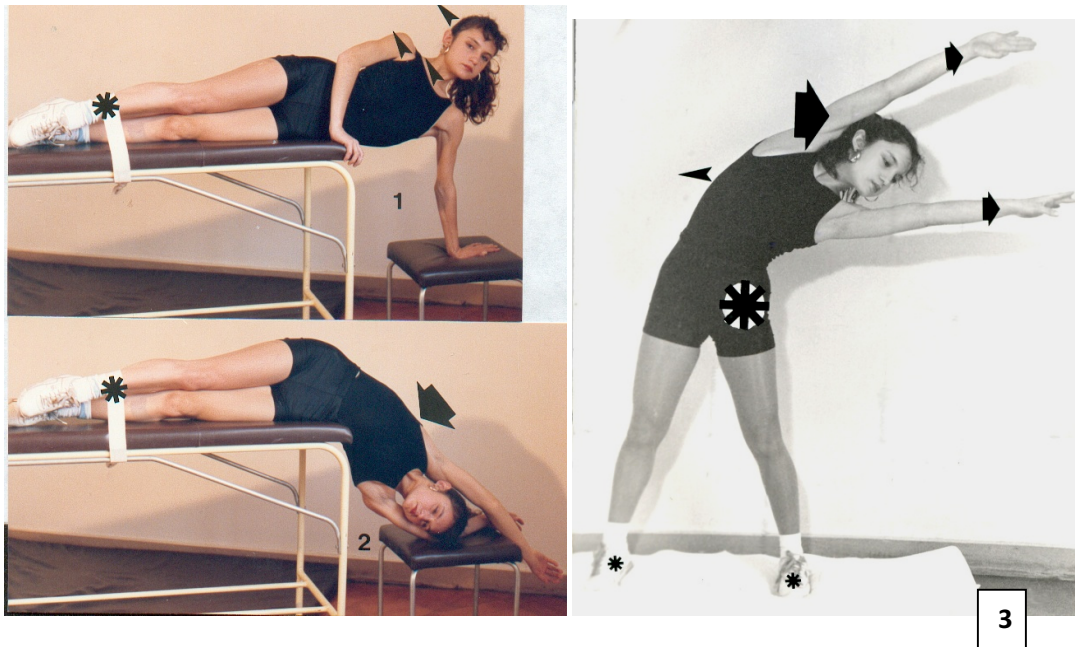
Tensión : Con manos resistiendo se hace fuerza hacia la extensión (Foto 1).

Elongación : En Foto 2a con ambas manos se empuja adelante y abajo. En la Foto 2b el peso del cuerpo, concentrándose en una buena relajación, tracciona hacia la flexión máxima.

Fijación : La pelvis bien apoyada al asiento.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULATURA PARAVERTEBRAL INCLINADORA DE TRONCO.



Si no se tienen disponibles los implementos necesarios observados en las fotos 1 y 2, se puede hacer de pie contra la pared (para evitar la rotación de tronco), de modo que deslice los brazos rozando la pared en el momento de la “caída” lateral. Es importante dejarse caer lateralmente hasta sentir la elongación de la musculatura paravertebral del lado derecho.

Músculos : Intertransversos, iliocostal, Dorsal largo, Espinoso, Semiespinoso torácico, Multifidos del raquis, Cuadrado lumbar. Todos en la Foto del lado derecho.

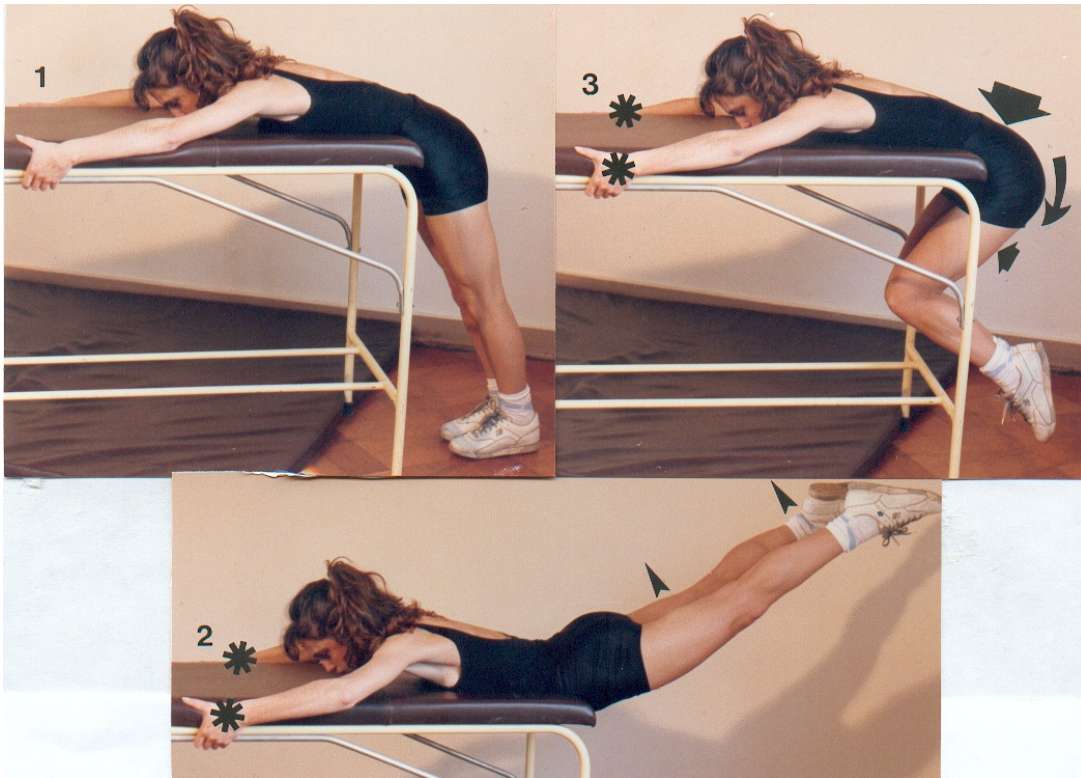
Tensión : Inclinación a derecha contra la gravedad (al despegar la mano que apoyaba en el piso, no ilustrada en Foto).

Elongación : Dejar caer el peso del tronco, al sacar la mano que apoyaba en el piso.

Fijación : Con huincha, o un ayudante, afirmándola contra la camilla.

Estos ejercicios (2 y 3) sirven como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa estos ejercicios debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE EXTENSORES LUMBARES.



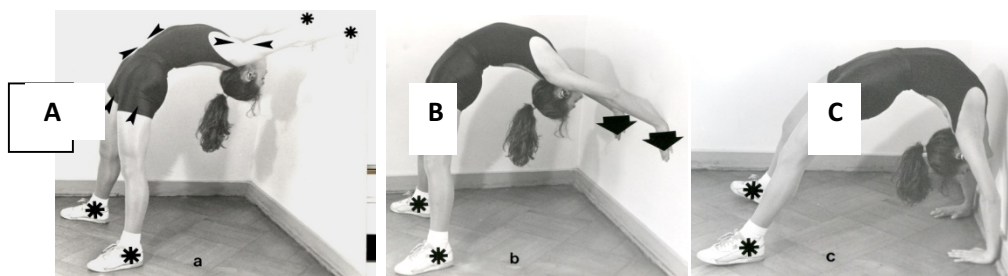
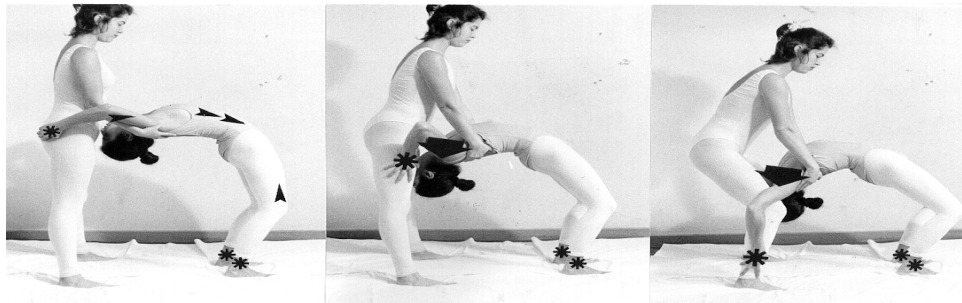
Músculos : Todos los de la masa común que dan origen a: Iliocostal, Dorsal largo, Espinoso dorsal, Interespinoso, Transverso-espinoso, etc. Además el Cuadrado lumbar.

Tensión : Posición de partida (foto 1) Elevar extremidades por sobre la horizontal, actúan fijando pelvis (foto 2).

Elongación : El peso del cuerpo y la flexión de cadera activa hacen la elongación (foto 3).

Fijación : Desde ombligo hacia arriba apoyada sobre la camilla, la pelvis debe quedar "al aire" (avanzada).

ELONGACION DE ABDOMINALES, PECTORAL MAYOR Y RECTO ANTERIOR DEL CUADRICEPS.



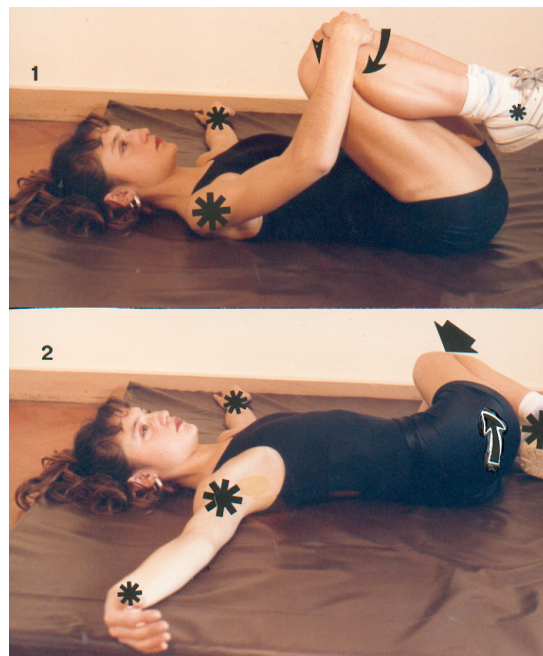
Tensión : Se hace fuerza contrayendo abdominales, tensando cuádriceps, haciendo espiración profunda. Inspirar profundo. En la foto A hace la contracción de abdominales, pectorales, psoas y cuádriceps.

Fijación : Una buena tomada y la ayuda de la compañera.

NOTA: Las tres Fotos muestran una secuencia en que la fase de tensión la puede hacer como en la Foto 1 y la elongación como en la Foto 3. Para una persona que no es capaz de llegar a la posición 3, puede graduar su entrenamiento de modo que hace Tensión y Elongación en la posición de la Foto 1, y así va progresando hasta llegar a Tensar y Elongar en la posición de la Foto 3. En ambas secuencias el riesgo es caerse hacia atrás. Las manos sobre la compañera, o las manos apoyadas contra la pared deben garantizar no resbalarse. Esta elongación debe empezar haciéndose con la ayuda de una persona hasta tener la seguridad necesaria.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULOS ROTADORES DORSO-LUMBARES DE COLUMNA.



En la Foto se están elongando: Oblicuo mayor derecho y menor izquierdo (abdominal), Iliocostal y Dorsal largo derecho, Transverso espinoso derechos (semiespinoso dorsal, multifido del raquis y rotadores específicos del raquis).

Tensión : Con mano derecha sobre rodilla izquierda hace una fuerza para resistir rotación de pelvis a derecha, mientras mantiene fuertemente presionado su hombro izquierdo contra el piso. Inspira profundo (Foto 1).

Elongación : Deja "caer" las extremidades hacia la izquierda, mientras mantiene el hombro derecho firmemente adosado al piso, espira lentamente relajando sus abdominales (Foto 2).

Fijación : El propio peso del hemi-tórax y extremidad derecha superior y el peso de las extremidades inferiores y la pelvis que "caen" a izquierda.

NOTA: Además se pueden elongar el Glúteo medio derecho en la medida que la rodilla baje hasta el piso; y el Pectoral mayor, en la medida que la extremidad derecha la lleve en diagonal por sobre su cabeza (no ilustrada en la Foto).

ELONGACION DE MUSCULOS ROTADORES DE COLUMNA EN POSICION NEUTRA.



Músculos : Cabeza y cuello: Esternocleidomastoideo ipsilateral, Recto anterior mayor contralateral; Esplenio contralateral, Recto posterior mayor contralateral. Oblicuo mayor contralateral, Transverso—espinoso (multífido)ipsilateral. Dorso-lumbar:
a) Anteriores: Oblicuo mayor ipsilateral, Oblicuo menor contralateral, Recto abdominal ipsilateral.
b) Posteriores: Trapecio medio e inferior, Romboides contralaterales (arrastra el hombro de la columna). Semiespinosos, Multifidos ipsilaterales. En general masa común ipsilateral.

Tensión : Rotación al lado izquierdo.

Elongación : Rotación a derecha

Fijación : Es importante precisar que la rotación se hace en casi una posición neutra (Foto A, lo cual implica no agregar mucha inclinación ni mucha flexo-extensión. Para mejor comprensión puede ver fotos B y C en las siguientes páginas.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULOS ROTADORES DE COLUMNA, CON FLEXION E INCLINACION IPSILATERAL.



NOTA: Cuando la rotación se hace en flexión de columna, ésta es acompañada de inclinación lateral ipsilateral.

Músculos : Cabeza y cuello: Oblicuo mayor y menor contralateral, Recto posterior mayor y menor contralateral; Esplenio, Angular del omóplato, Complejo mayor, todos contralaterales. Transverso-espinoso ipsilateral.

Dorso-lumbar: Iliocostal, Dorsal largo, Espinoso, Semi-espinoso, Trapecio, todos contralaterales. Intertransversos contralaterales a la rotación. Interespinosos.

Tensión : Rotación profunda hacia la izquierda.

Elongación : Flexión con inclinación y rotación a derecha (en la Foto).

Fijación : No agregar rotación de pelvis.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULOS ROTADORES DE COLUMNA, CON EXTENSIÓN E INCLINACION CONTRALATERAL.



Músculos : Cabeza y cuello: Esplenio contralateral, Recto post-mayor contralateral, Oblicuo mayor contralateral, Transverso-espinoso ipsilateral.

Dorso lumbar: Trapecio medio e inferior contralateral a la rotación. Romboides contralateral, Semiespinoso ipsilateral, Multifidos ipsilaterales.

Músculos anteriores: Oblicuo menor abdominal contralateral a la rotación. Recto abdominal ipsilateral.

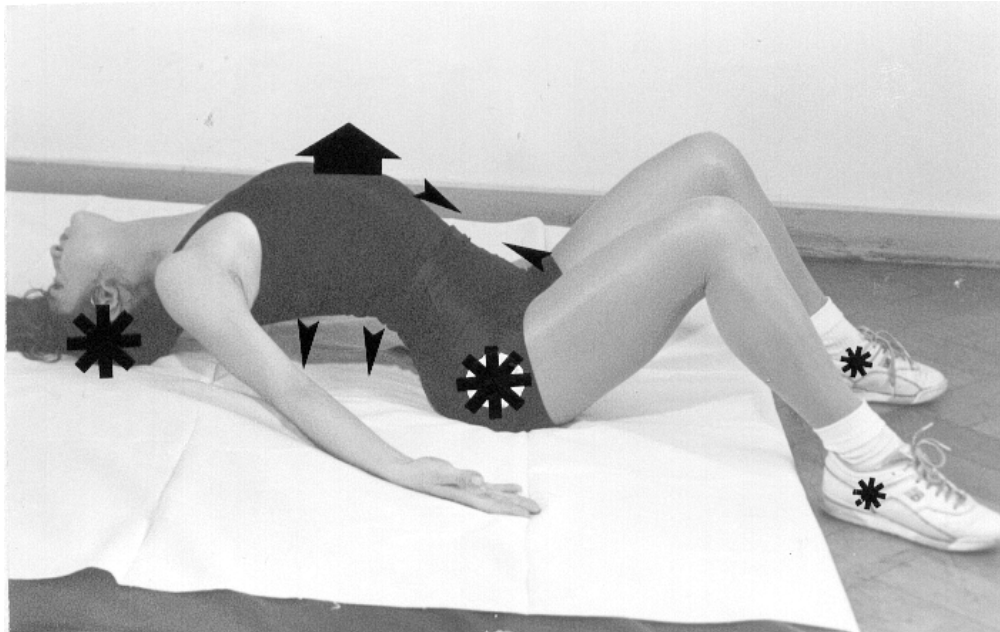
Tensión : Rotación máxima a izquierda, con inclinación a izquierda y leve flexión (ver cuplas).

Elongación : Como se ve en la Foto "C" se hace extensión, con inclinación a izquierda y rotación a derecha (ver cuplas).

Fijación : Pelvis bien firme al asiento.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE RECTO ANTERIOR DE ABDOMEN.



Tensión : Espirar profundamente, tensando abdominales.

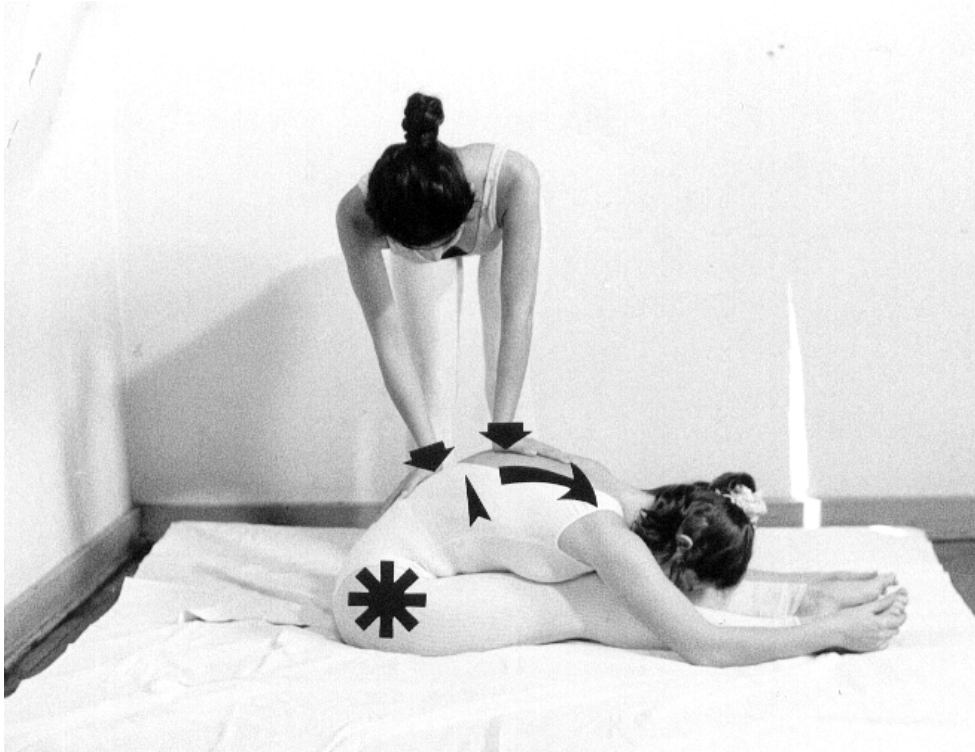
:

Elongación : Hacer máxima extensión de columna separando la región lumbar del piso, al mismo tiempo se hace profunda inspiración, para elevar la caja torácica.

Fijación : Pelvis y cintura escapular "pegadas" al piso.

NOTA: Sólo es recomendado para personas de buena movilidad de columna, sin antecedentes de algias lumbares.

ELONGACION DE EXTENSORES LUMBARES.



Tensión : El alumno empuja con su columna hacia atrás, contra la pared, o contra la resistencia de las manos de la Ayudante.

Elongación : Luego se inclina hacia adelante y el ayudante empuja con sus manos sobre la columna dorso-lumbar.

3.- EJERCICIOS DE ELONGACIÓN DE EXTREMIDAD SUPERIOR, TEÓRICO-PRÁCTICO

La extremidad superior muscularmente analizada debe incluir la cintura escapular, con los músculos que fijan y comandan los movimientos de la escápula. Son una unidad funcionalmente inseparable.

El acortamiento muscular se observa principalmente asociado a la musculatura escápulo-torácica y la escápulo-humeral. Los músculos proyectores del hombro hacia adelante son, tal vez, los principalmente comprometidos: Pectoral mayor, Serrato mayor. Como consecuencia se elongan patológicamente sus contrarios: Trapecio medio y Romboides mayor y menor. Es frecuente, especialmente en gente de las ciudades, que se produzca un acortamiento asimétrico de los músculos elevadores de escápula: Trapecio superior y Angular del omóplato.

En la articulación escápulo - humeral, como en el resto de las articulaciones de la extremidad superior el acortamiento es en los extremos del arco (rango). Tal vez los rotadores externos del hombro sean la excepción y presenten una tendencia más acentuada: Infraespinoso y Redondo menor.

Los ejercicios de elongación deben realizar movimientos al extremo de los rangos articulares, dada la gran elasticidad de los músculos de esta región y su poca tendencia al acortamiento. Se describirán ejercicios más bien globales, siguiendo una secuencia de proximal a distal.

3a.- MÚSCULOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR.

AGONISTAS

SINERGICOS

ESCAPULO TORACICA:(con participación de articulaciones acromio-clavicular y esterno—clavicular)

Elevación:

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Trapecio superior | - Romboides mayor y menor(agrega |
| 2. Angular del omóplato | descenso de glenoides) |

Descenso :

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Trapecio inferior | - Dorsal ancho (debe estabilizarse el |
| 2. Subclavio (por arrastre de | húmero para que no se vaya a la |

clavícula)

3. Pectoral menor (por arrastre de apófisis coracoides)

ext. de brazo)

- Pectoral mayor (debe estabilizarse el húmero para que no se vaya a la flexión y aducción de brazo).

Proyección anterior (Abducción):

1. Serrato mayor

- Pectoral menor (arrastra la apófisis coracoides)
- Pectoral mayor (debe estabilizarse el húmero para que no se vaya a la flexión, anulando así la acción de traccionar el hombro hacia adelante)

Proyección posterior (aducción):

1. Trapecio medio

2. Romboides

HOMBRO: (Escápulo humeral, con cierta participación de escápulo torácica, acromio clavicular y esterno—clavicular)

Flexión:

De 0° a 60°

- Bíceps (posición corta)

1. Deltoides anterior

2. Coracobraquial

3. Pectoral mayor (haces claviculares)

De 60° a 120°

1. Trapecio inferior (según Kapandji)

2. Serrato mayor

3. Trapecio superior

NOTA: Acción escápulo-torácica principalmente, mientras los músculos de 0° a 60° mantienen y terminan sus propios rangos.

Extensión:

1. Deltoides posterior

- Tríceps braquial (estabiliza articulación y agrega extensión de codo)

2. Dorsal ancho

(agrega rotación interna)

3. Redondo mayor

- Redondo menor (agrega rotación interna)

- Trapecio y Romboides por arrastre de escápula (Kapandji) hacia la aducción.

Abducción:

De 0° a 90°

1. Supraespinoso
2. Deltoides porción 3, 4, 5 y 2 (a partir de 20° a 30°) A los 90° tiene su actividad máxima.

- Bíceps, porción larga.
Subescapular, Infraespinoso y Redondo menor (traccionan cabeza humeral hacia abajo facilitando el deslizamiento caudal necesario, lo hacen hasta los 60° de abducción).

De 90° a 120°

1. Trapecio superior
2. Serrato mayor

NOTA: Acción escápulo-torácica mientras los músculos de 0° a 90° terminan sus arcos y mantienen.

Aducción:

1. Pectoral mayor (agrega rotación interna)
2. Dorsal ancho (agrega rotación interna)
3. Redondo mayor (agrega rotación interna)

- Coracobraquial (asciende la cabeza para el deslizamiento)
- Bíceps, porción corta
- Tríceps braquial (asciende la cabeza y agrega extensión)
- Redondo menor
- Romboides (baja la cavidad glenoidea y le fija la escápula al Redondo mayor)

Rotación interna:

1. Dorsal ancho (agrega extensión y aducción)
2. Subescapular (infraescapular)
3. Redondo mayor
4. Pectoral mayor (agrega flexo- aducción).

- Pectoral menor y Serrato mayor agregan la abducción del omóplato
- Deltoides (anterior)

Rotación externa:

1. Infraespinoso
2. Redondo menor

- Romboides y Trapecio agregan aducción de omóplato
- Deltoides (posterior)

CODO

Extensión:

1. Tríceps
2. Ancóneo

Flexión:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Braquial anterior | - Primer radial |
| 2. Bíceps braquial | - Pronador redondo |
| 3. Supinador largo (desde 10°
adelante según Kapandji) | - Palmar mayor |
| | - Cubital anterior |

Radio cubital superior

Pronación:

- | | |
|--|--|
| 1. Pronador cuadrado | - Supinador largo (deshace la
supinación) |
| 2. Pronador redondo (actúa mejor
con codo en flexión) | - Palmar mayor |
| | - Palmar menor |

Supinación:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Bíceps braquial (es el principal) | - Supinador largo (deshace la
pronación) |
| 2. Supinador corto | |

MUÑECA

Flexión:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Palmar mayor | -Flexor superficial de los dedos |
| 2. Palmar menor | -Flexor profundo de los dedos |
| 3. Cubital anterior (con aducción
agregado) | -Flexor largo propio del pulgar |
| | -Abductor largo propio del pulgar |

Extensión:

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1. 1° Radial externo | -Extensor común de los dedos |
| 2. 2° Radial externo | -Extensor propio del Índice |
| 3. Cubital posterior | -Extensor propio del Meñique |
| | -Extensor largo del pulgar |

Abducción (radialización)

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 1. 1° Radial | - Extensor corto del pulgar |
| 2. Palmar mayor | - Palmar menor |
| | - Extensor largo pulgar |
| | - Extensor corto del pulgar |

- Abductor largo del pulgar

Aducción (cubitalización)

1. Cubital anterior
2. Cubital posterior

MANO

Metacarpo falángica; de 2° a 5°

Flexión:

- | | |
|--|---|
| 1. Flexor común, profundo de los dedos | - Flexor común superficial de los dedos |
| 2. Lumbricales (la inician) | - Interóseos dorsales |
| 3. Flexor del meñique | - Interóseos palmares |

Extensión:

1. Extensor común de los dedos
2. Extensor propio del índice
3. Extensor propio del meñique

Abducción (2°, 30 a ambos lados, y 4°)

1. Interóseos dorsales
2. Abductor propio del meñique

Aducción (del 2°, 4° y 5°. El 3° hace de eje longitudinal)

1. Interóseos palmares

Oponentes del meñique

1. Oponente del meñique (opone el 5° metacarpiano)

Interfalángicas (de 2° a 5°)
proximales y distales:

Flexión.

1. Flexor superficial común de los dedos (flexiona la 2° falange, tiene máxima eficacia con extensión de la metacarpo-falángica).
2. Flexor profundo común de los dedos (proximal y distal , también es

más eficaz con extensión metacarpo-falángica)

Extensión:

1. Extensor común de los dedos (con metacarpo-falángica en 90° tiene su acción máxima)
2. Extensor propio del Índice
3. Extensor propio del Meñique
4. Lumbricales (eficaces en cualquier grado de flexión metacarpo-falángica)

- Interóseos dorsales

Interóseos palmares

Ambos tienen máxima eficacia si la metacarpo-falángica está en extensión completa. Acción nula si hay flexión de 90° de la metacarpo-falángica.

Pulgar:

Flexión:

1. Flexor largo propio
2. Flexor corto propio

Extensión:

1. Extensor largo propio
2. Extensor corto propio

Abducción

1. Abductor largo propio
2. Abductor corto propio

Aducción:

1. Aductor propio
2. Interóseo del pulgar

Oposición:

1. Oponente

3b.- EJERCICIOS DE ELONGACIÓN DE EXTREMIDAD SUPERIOR.

Técnica de ejecución.

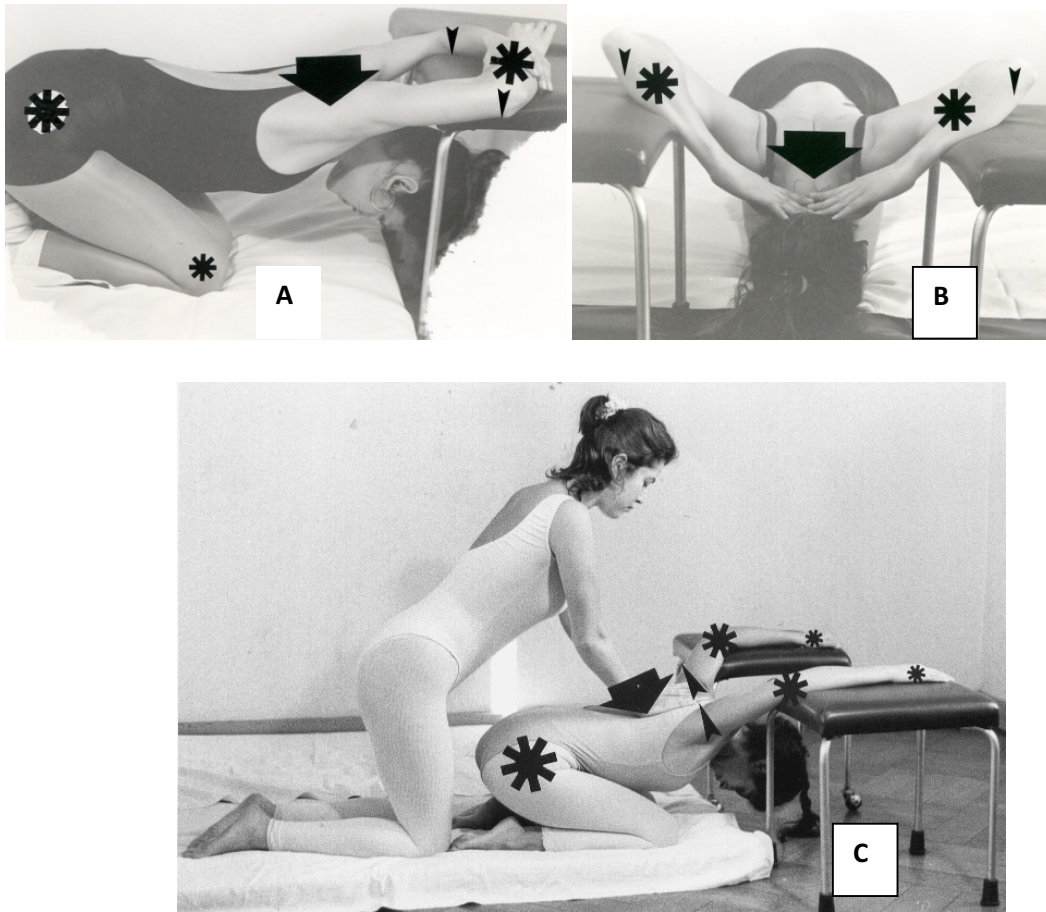
ELONGACION DE ADUCTORES DE ESCAPULA



Es un movimiento muy complejo, porque se hace una abducción de escápula, sin llevar el hombro adelante, como es lo normal.

- Músculos** : Trapecio medio, Romboides mayor y menor. Pectoral mayor y Dorsal ancho.
- Tensión** : Aducción de escápulas, cuidando de no llevar los hombros hacia atrás.
- Elongación** : Horizontalmente se llevan los brazos como "traccionando las extremidades".
- Fijación** : Buena postura de columna.

ELONGACION DE PECTORALES



Tensión : El alumno empuja con ambos codos contra la silla. Inspira profundo.

Elongación : La Ayudante (foto C) carga el peso de su cuerpo a nivel de la zona escapular. En B la alumna por si misma baja el cuerpo (torax). Se combina con una suave y larga espiración.

Fijación : La propia postura de máxima flexión de caderas y rodillas lleva a la columna a una postura en flexión, que contrarresta la tracción extensora, que por arrastre hacen los pectorales.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE PECTORALES



TENSIÓN : La diferencia entre A y B es sólo la presencia de un Ayudante. El alumno empuja con sus codos contra la pared, su cabeza está por debajo de sus brazos.

Elongación : El alumno pasa su cabeza por entre sus brazos y la deja "caer" por debajo de sus brazos. El ayudante empuja hacia abajo desde sus escápulas, o el alumno deja caer su propio peso.

Fijación : Desde los codos, apoyados en la pared.

ELONGACION DE PECTORALES



- Tensión** : El alumno empuja hacia adelante. Puede ser en posición de brazos diagonal, como lo muestra la foto (para las fibras más oblicuas); también puede ser "brazos en la vertical" (para las fibras verticales); por último, puede ser con "brazos en la horizontal", para las fibras homólogas.
- Elongación** : El Ayudante empuja hacia atrás.
- Fijación** : Toda la columna dorsal y lumbar debe permanecer vertical, fijada a la pared.

ELONGACION DE PECTORAL UNILATERAL

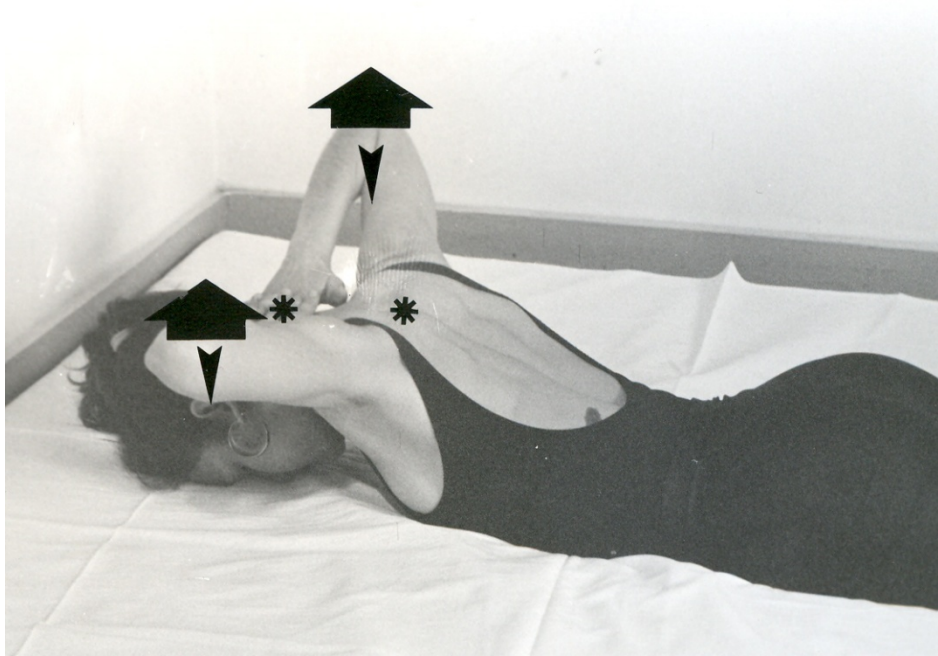


Tensión : El alumno empuja hacia abajo

Elongación : El Ayudante lleva el codo hacia arriba

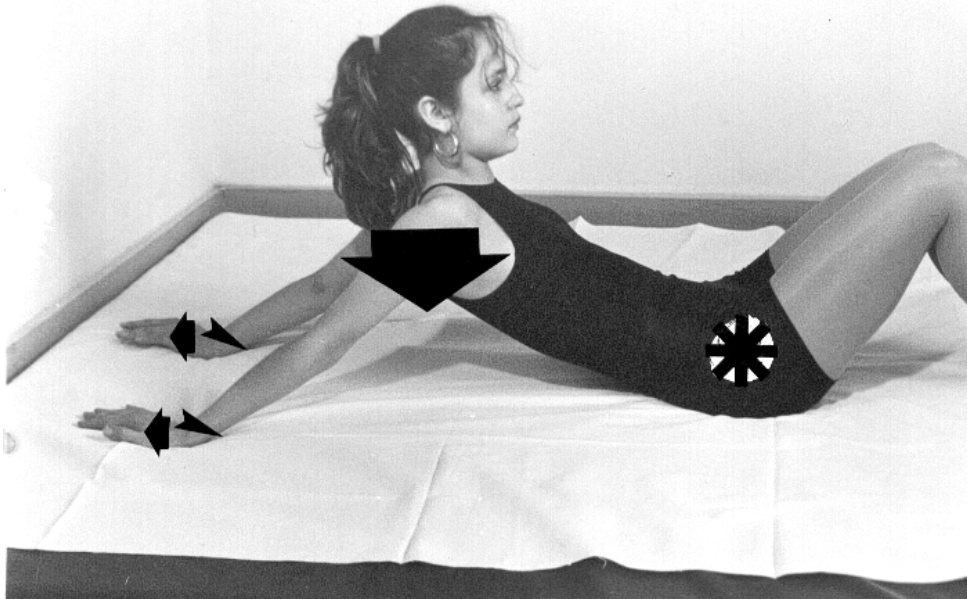
Fijación : La otra mano fija entre columna dorsal y escápula

ELONGACION DE PECTORALES



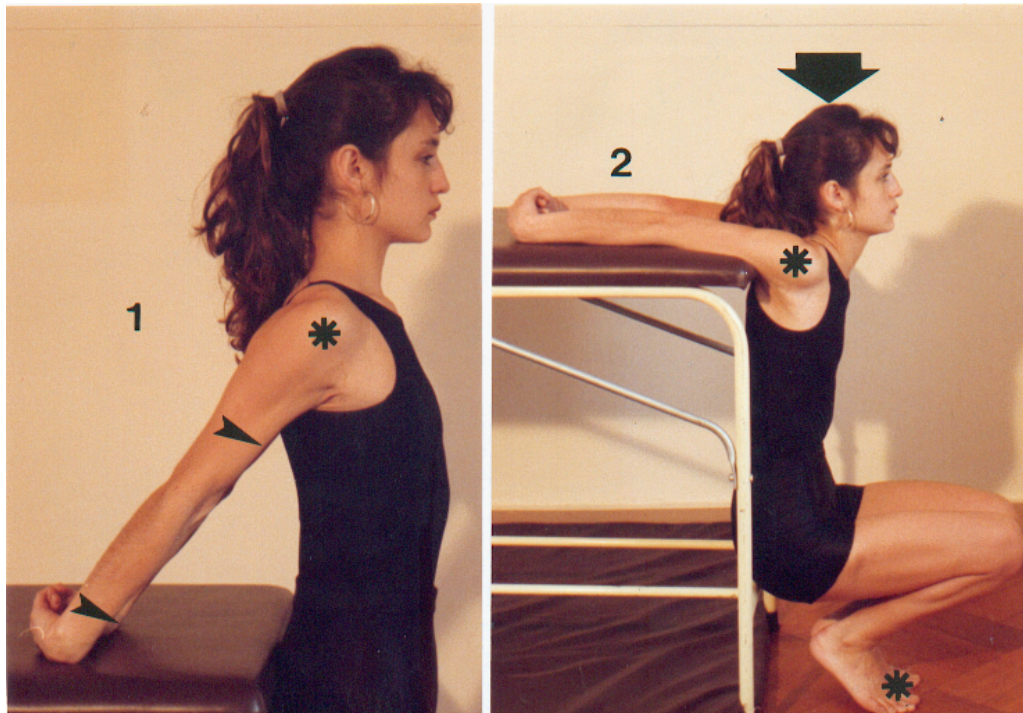
- Tensión** : Ambas extremidades empujan hacia abajo. Se acompaña de inspiración profunda.
- Elongación** : Se llevan los codos hacia arriba coordinando con una espiración suave y relajada..
- Fijación** : El propio peso. La columna dorsal no debe participar, solo la escápula debe aducirse (acercarse a la columna).

ELONGACION DE PECTORALES.



- Tensión** : Ambas extremidades empujan hacia abajo. Es recomendable que los codos queden apoyados en la camilla para no forzar con demasiada tensión la articulación del codo (no ilustrado).
- Elongación** : El propio peso del cuerpo empuja hacia abajo, produciendo el estiramiento.
- Fijación** : El propio peso y las manos(o codos), apoyados a la camilla.

ELONGACION DE PECTORAL MAYOR, DELTOIDES ANTERIOR, CORACOBRAQUIAL



Tensión : Contra la mesa tensar en la dirección de la flexión de hombro (deshacer la extensión en que se encuentra).

Elongación : Se produce al bajar verticalmente el cuerpo.

Fijación : No llevar los hombros adelante.

ELONGACION DE MUSCULATURA DE HOMBRO



Ambas extremidades simétricamente: Pectorales mayores (en todas sus fibras), Infraespinoso y Redondo menor (en la medida que se acentúe la rotación interna llevando los codos a la línea media). Los flexores de muñeca y dedos se elongan por la forma en que están tomados detrás de la nuca.

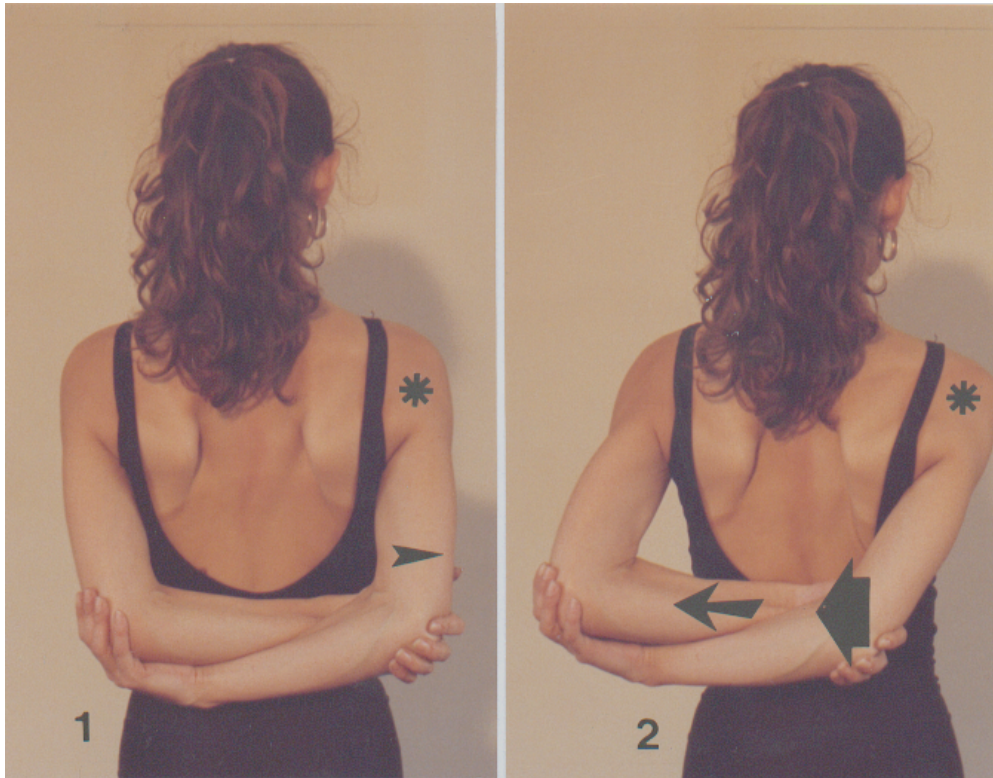
Tensión : Los codos "empujan" hacia la aducción anterior horizontal (adelante y adentro) por el trabajo de pectorales y rotadores externos.

Elongación : La Ayudante lleva los codos hacia atrás y adentro.

Fijación : La propia postura en supino estabiliza la musculatura de cintura escapular.

ELONGACION DE MUSCULATURA DE HOMBRO

Para la extremidad derecha en la foto: Serrato mayor, Deltoides anterior y medio, principalmente.



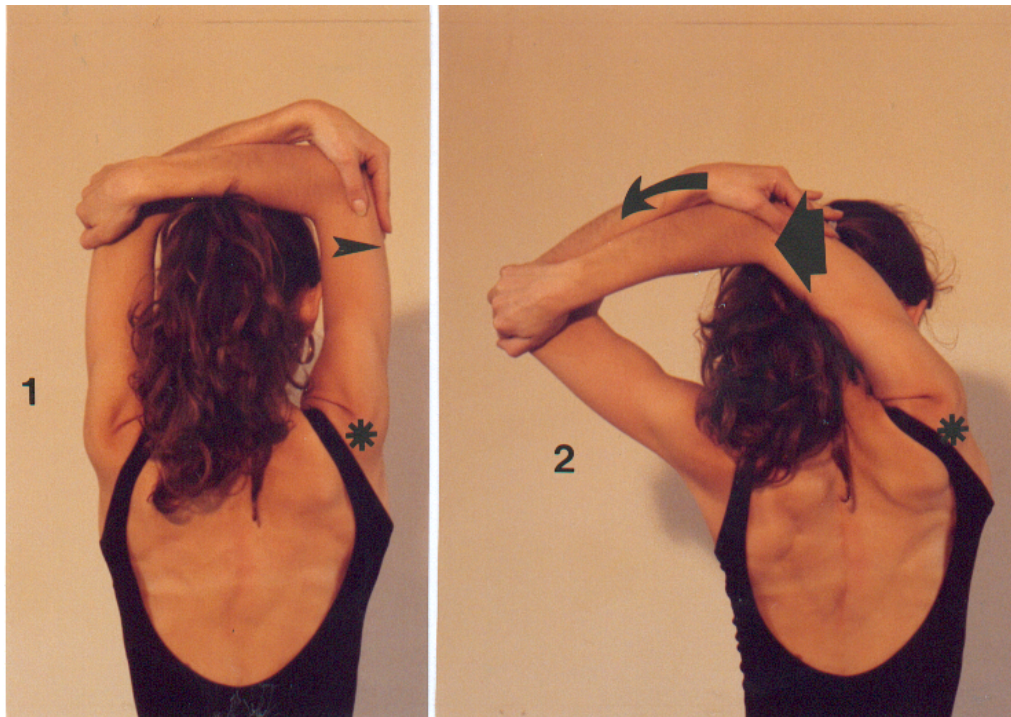
Tensión : Centrando el movimiento en el codo, llevarlo hacia la abducción y flexión; la otra mano resiste. (Fig. 1)

Elongación : Con la mano que toma el codo (en la foto 2) se tracciona hacia la aducción posterior y la extensión.

Fijación : El buen alineamiento del tronco dorsal, evita la rotación hacia la derecha.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULATURA DE HOMBRO



De la extremidad derecha en la foto:

Pectoral mayor (fibras verticales principalmente), Dorsal ancho (fibras más verticales), Tríceps braquial (porción larga principalmente), Subescapular (en la medida que se haga rotación externa del Húmero).

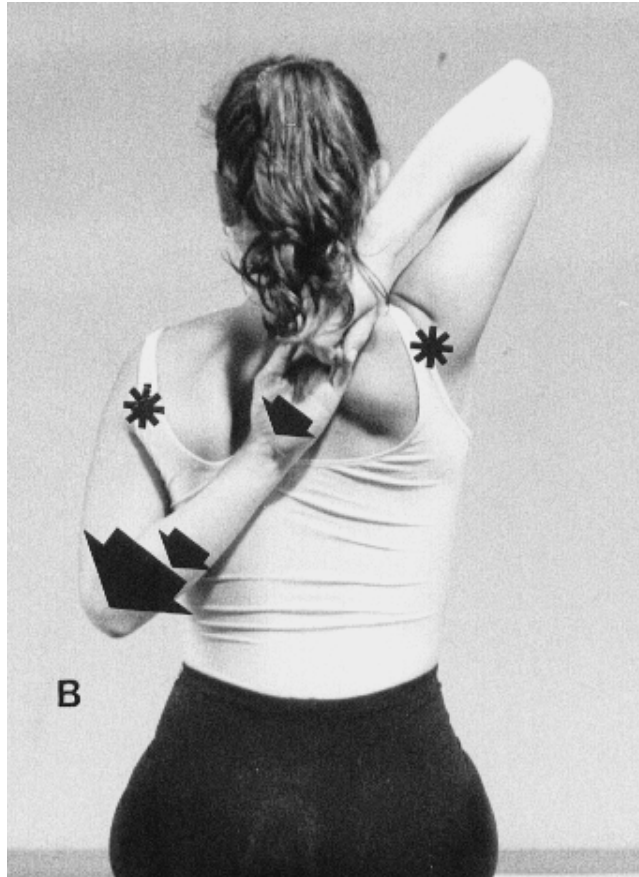
Tensión : El codo derecho empuja hacia la abducción (lateral), la mano resiste (Foto 1)

Elongación : La mano en tomada de codo lo tracciona hacia la línea media y hacia atrás, además puede imprimirle un movimiento de rotación externa. (Fig. 2)

Fijación : La buena postura del tronco dorsal y la tomada en codo.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE MUSCULATURA DE HOMBRO



a) Extremidad izquierda: Pectoral mayor, Deltoides anterior, Serrato Mayor, Supraespinoso, principalmente.

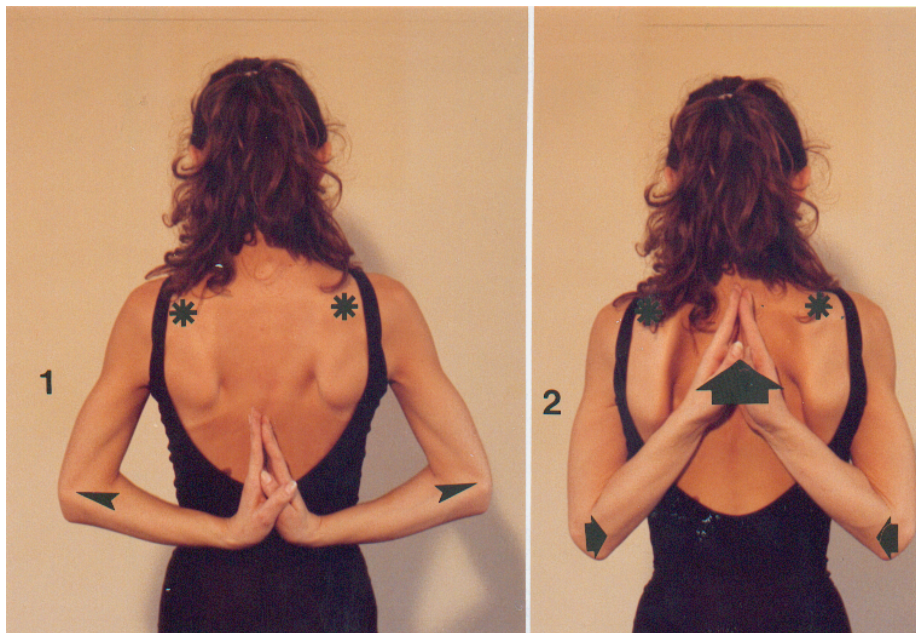
b) Extremidad derecha: Pectoral mayor (fibras más verticales), Dorsal ancho, Tríceps braquial (fibras de la porción larga principalmente), Subescapular.

Tensión : En agarre de dedos se hace una fuerza contrapuesta.

Elongación : Dos posibilidades:
1. Si tracciona la mano "superior" se elonga lo descrito para la extremidad izquierda de la foto.
2. Si tracciona la mano inferior se elonga lo descrito en la extremidad derecha. Se pueden alternar ambas.

Fijación : Una buena postura del tronco, más un buen agarre de manos se auto-fijan ambas.

ELONGACION DE MUSCULATURA DE HOMBRO, CODO Y



MUÑECA

Ambas extremidades simétricamente: Deltoides anterior, Pectoral mayor (fibras más horizontales), Serrato mayor, Supraespinoso (en la medida que los codos hagan fuerte aducción); Tríceps (porción corta); Supinador corto, Bíceps (en acción supinadora); Flexores de muñeca y dedos (especialmente al principio de la tomada de palma contra palma).

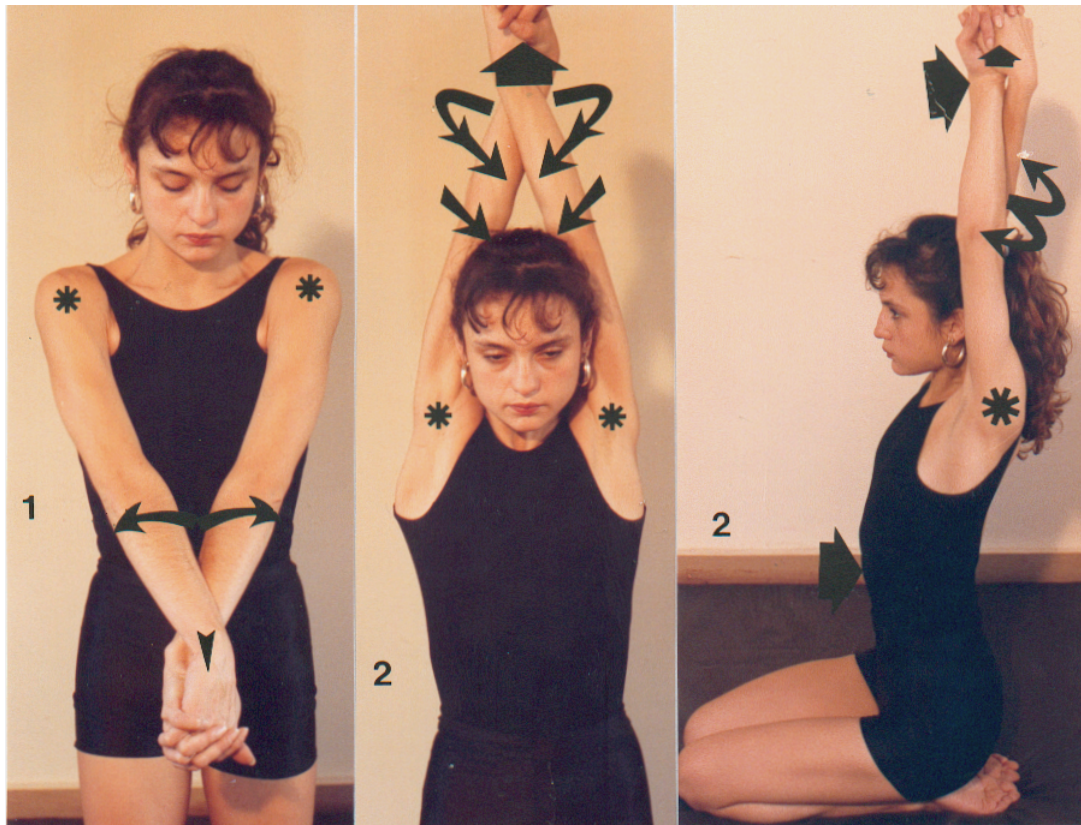
Tensión : En tomada de garra (no ilustrada en la foto) se hace fuerza "abductora de codos" (hacia afuera).

Elongación : Palma contra palma (ilustrada en las Fotos 1 y 2) deslizan por la columna hacia arriba como "recorriendo las vértebras".

Fijación : Hombros bien alineados y una buena tomada de manos.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

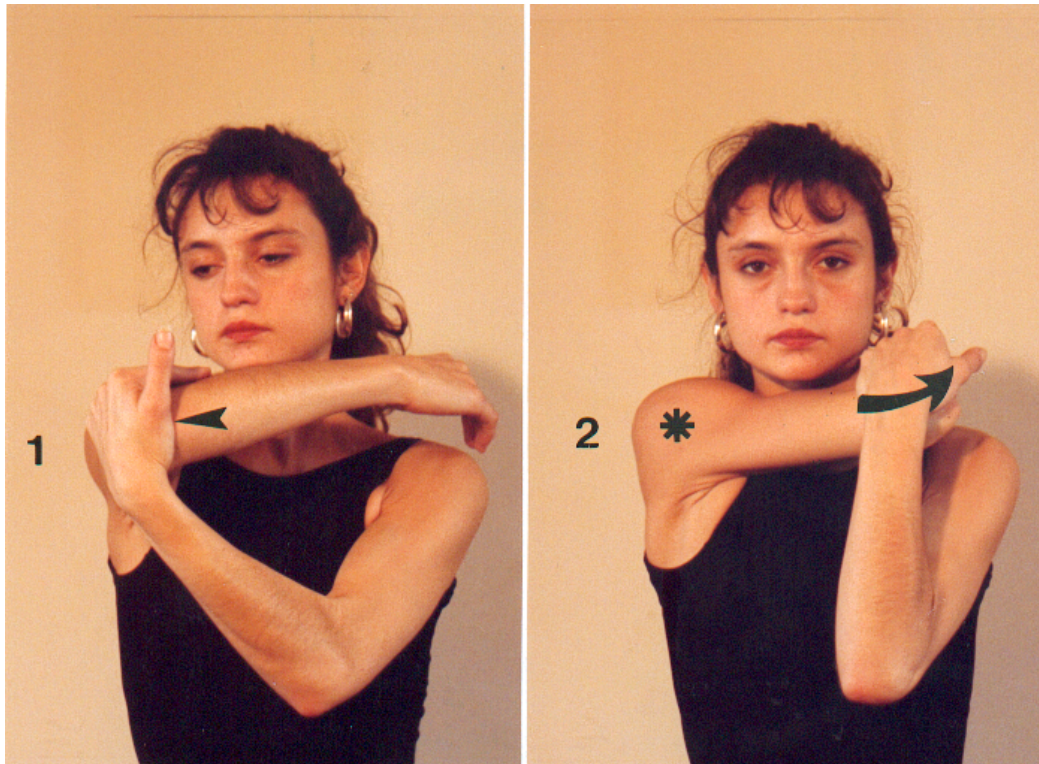
ELONGACION DE ROTADORES EXTERNOS DE HOMBRO Y SUPINADORES DE ANTEBRAZOS.



- Músculo** : Infraespinoso, Redondo menor, Supinador corto. Además se elongan los extensores de hombro: Dorsal ancho y redondo mayor, Pectoral mayor.
- Tensión** : (Foto 1) Se tensa hacia la rotación externa en hombro y muñeca (como para girar las palmas hacia arriba)
- Elongación** : Se llevan las extremidades en una profunda flexión (elevación de brazos), agregando una fuerza hacia "la elongación" de la musculatura periarticular del hombro (flecha vertical)
- Fijación** : Mantener buena postura de columna dorso-lumbar, para evitar la hiperextensión.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE DELTOIDES POSTERIOR



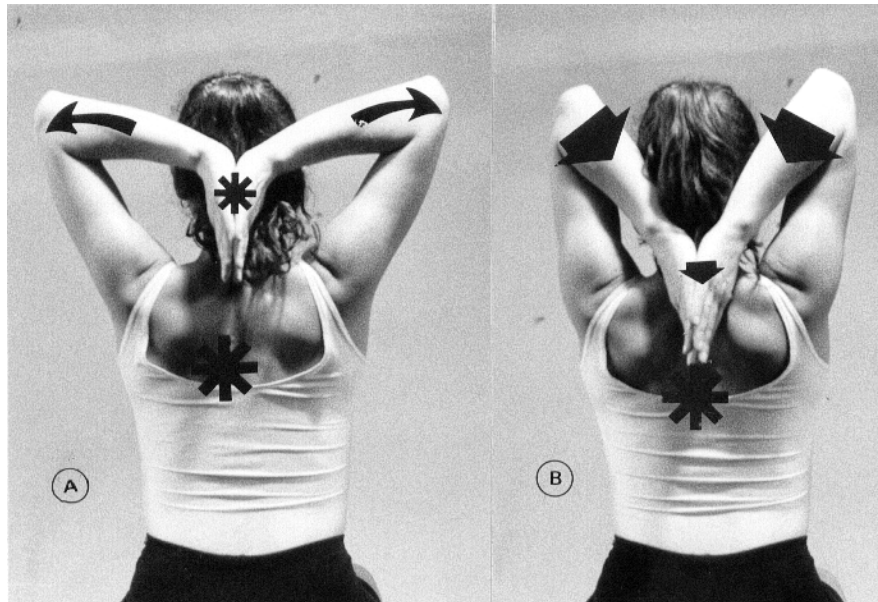
Además -y sólo en la medida que el hombro sea arrastrado hacia adelante- se elongarán: Trapecio medio y Romboides mayor y menor.

Tensión : Se tensa en el sentido de la Abducción horizontal (Foto 1: el codo empuja a la mano)

Elongación : Se lleva el "codo" hacia la línea media, en un movimiento de aducción horizontal (Foto 2: la mano empuja al codo)

Fijación : No elevar ni descender el hombro.

ELONGACIÓN DE MUSCULATURA DE HOMBROS Y CODOS



Ambas extremidades simétricamente: Pectoral mayor (fibras más verticales), Dorsal ancho (fibras más verticales), Tríceps braquial (porción larga principalmente), Supinador corto y Bíceps (en acción supinadora) en la medida que la punta de los dedos vayan hacia abajo durante el deslizamiento de las manos (verticalmente hacia dorsal). Subescapular (por la rotación externa).

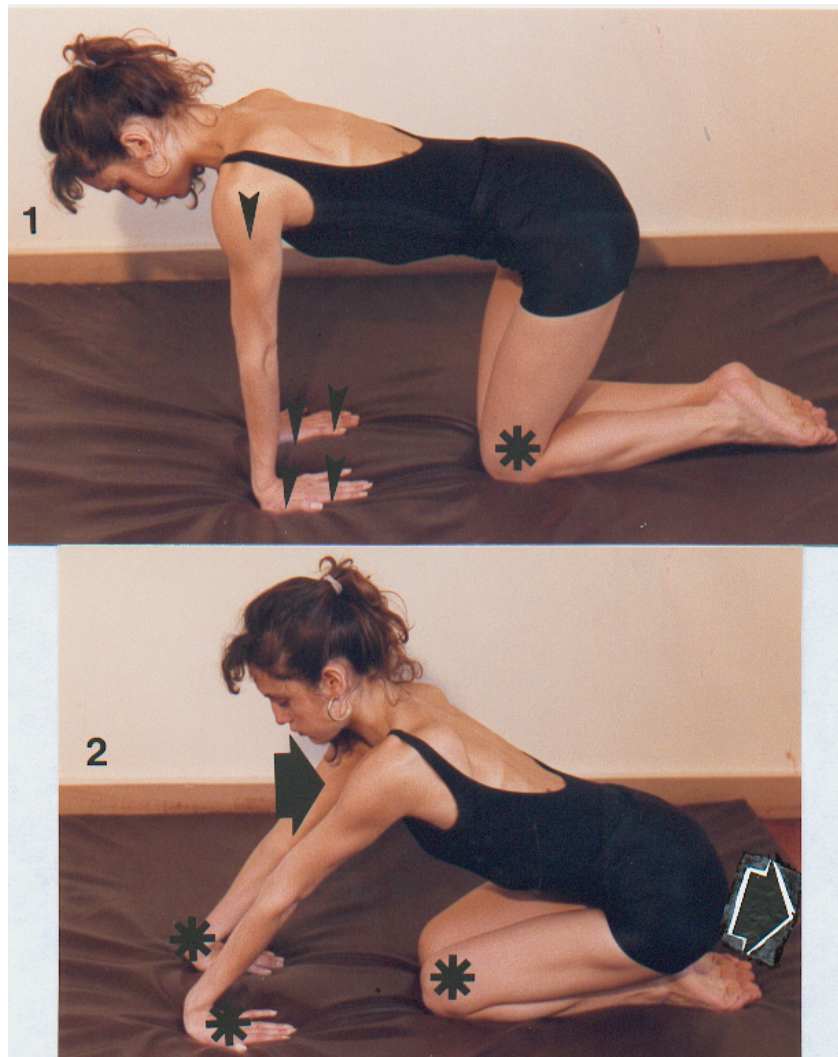
Tensión : Una mano empuja contra la otra (Foto 1)

Elongación : Palma con palma deslizan hacia abajo, como “recorriendo la columna”, los codos se acercan hacia la línea media (Foto 2).

Fijación : Los omóplatos bien alineados y la columna dorsal y cuello vertical, evitando la flexión anterior.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE FLEXORES DE MUÑECA Y DEDOS



Músculos : Palmar mayor y menor, Cubital anterior, Flexor común profundo y superficial de los dedos, Flexor largo y Abductor largo del Pulgar.

Tensión : Se tensa en el sentido de la flexión muñecas y dedos (Foto 1, la mano y dedos empujan contra el piso).

Elongación : Se inclina el "cuerpo" como para sentarse sobre talones, evitando levantar las palmas de las manos (Foto 2).

Fijación : Se carga con el peso del cuerpo sobre las manos.

ELONGACION DE FLEXORES DE DEDOS



Músculos : Lumbricales, Interóseos palmares. En segunda instancia y siempre que se mantenga una extensión de muñeca, se elongarán los Flexores superficial y profundo de los dedos, Palmar mayor y menor y Cubital anterior.

Tensión : Tocándose dedos contra dedos, hacer flexión de mano y dedos.

Elongación : Llevar los dedos a la hiperextensión.

Fijación : Auto fijadas una contra la otra.

Fin

4.- EJERCICIOS DE ELONGACIÓN

EXTREMIDAD INFERIOR TEÓRICO

PRÁCTICO

La extremidad inferior tiene menos articulaciones que la superior, es más larga y su función principal es la descarga y soporte del peso corporal, por estas razones los músculos son más voluminosos y muy largos (comparados con los de la extremidad superior). Como consecuencia tiene más tendencia al acortamiento, especialmente de aquellos más directamente relacionados con la postura vertical anti-gravitatoria.

De proximal a distal se describirán los siguientes músculos:

- Psoas ilíaco (Psoas mayor y el Ilíaco)
- Glúteo medio
- Glúteo menor
- Tensor de la fascia lata
- Isquiotibiales (bíceps crural, semitendinoso, semimembranoso)
- Aductores (aductor mayor, mediano y menor; pectíneo, recto interno).
- Cuádriceps (vasto externo e interno, crural (femoral), recto femoral)
- Tríceps (gemelo interno y externo, sóleo)

El resto de los músculos no tienen tendencia importante al acortamiento. En el pie, excepcionalmente también, podrían considerarse los flexores de dedos.

4a.- MÚSCULOS DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

	<div style="background-color: black; width: 50px; height: 10px; margin: 0 auto;"></div> AGONISTAS	SINERGICOS
<div style="background-color: black; width: 10px; height: 10px; margin: 0 auto;"></div>		
CADERA		
- Flexión	1. Psoas ilíaco 2. Recto anterior del cuádriceps	- Glúteo mediano y menor - Tensor de fascia lata - Sartorio - Aductor mayor, mediano y menor - Recto interno. Pectíneo
- Extensión	1. Glúteo mayor 2. Semimembranoso 3. Semitendinoso 4. Bíceps crural (porción larga)	- Glúteo mediano (fibras más posteriores) - Aductor mayor (fibras más posteriores) - Piramidal (Piriforme)
- Aducción	1. Recto interno 2. Aductor mayor 3. Aductor mediano 4. Aductor menor 5. Pectíneo	- Obturador externo - Cuadrado crural - Glúteo mayor (fibras más horizontales)
- Abducción	1. Glúteo medio 2. Tensor fascia lata (en flexión de cadera)	- Psoas mayor e Ilíaco - Sartorio (con flexión y rotación externa) - Glúteo menor (fibras más posteriores) - Gémino inferior y superior - Glúteo mayor (fibras más anteriores) - Piramidal - Obturador interno
- Rotación externa (en dehor)	1. Obturador externo e interno	- Psoas ilíaco - Sartorio (con

	2. Géminos inferior y superior	abducción y flexión)
	3. Cuadrado crural	- Glúteo mediano (fibras posteriores)
	4. Piramidal	- Glúteo mayor
- Rotación Interna	1. Glúteo menor	- Tensor de fascia lata (con extensión de rodilla y abducción)
		- Glúteo mediano (fibras más anteriores)

RODILLA

- Flexión	1. Bíceps crural	- Sartorio
	2. Semitendinoso	- Recto interno (cuando ya se ha iniciado la flexión)
	3. Semimembranoso	- Extensión
	4. Gemelos (con extensión del tobillo)	
	5. Poplíteo	
	6. Plantar delgado	
- Extensión	1. Cuadriceps	- Tensor de fascia lata (cuando termina de extender)
- Rotación externa (en flexión de rodilla)	1. Bíceps crural	
- Rotación interna (en flexión de rodilla)	1. Semimembranoso	
	2. Semitendinoso	
	3. Recto interno	
	4. Poplíteo	
	5. Sartorio	

TOBILLO

- Flexión	1. Tibial anterior	- Extensor largo común de los dedos
	2. Peroneo anterior	- Extensor largo propio del dedo gordo
- Extensión	1. Tríceps sural	- Flexor largo común de los dedos
	2. Plantar delgado	- Flexor largo del dedo gordo
		- Peroneos lateral largo y corto

- Tibial posterior

PIE

- Eversión

- | | |
|--|---|
| 1. Peroneo lateral corto (con extensión) | - Peroneo anterior (con flexión de tobillo) |
| 2. Peroneo lateral largo (con extensión) | - Extensor largo común de los de dos (con flexión de tobillo) |

En posición de 90° de tobillo, los que agregan flexión de tobillo se anulan con los que agregan flexión plantar (extensión) de tobillo, de modo que sólo queda el componente de Eversión.

- Inversión

- | | |
|--|--|
| 1. Tibial anterior (con flexión de tobillo) | - Extensor propio largo del dedo gordo (en flexión de tobillo) |
| 2. Tibial posterior (con extensión de tobillo) | - Flexor largo común de los dedos (en extensión de tobillo) |
| | - Flexor largo propio del dedo gordo (en extensión de tobillo) |

DEDOS

- Flexión metatarso-falángica

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Flexor común de los dedos (2° a 5°) | - Interóseos dorsales y plantares |
| 2. Flexor corto plantar (2° a 5°) | |
| 3. Flexor largo dedo gordo | |
| 4. Flexor corto dedo gordo | |
| 5. Lumbricales | |

- Extensión metatarso-falángica

1. Extensor largo común de los dedos
2. Pedio (extensor corto común)
3. Extensor largo dedo gordo

- Abducción

1. Abductor del dedo

	gordo (según el eje del pie)	
	2. Abductor del 5º ortejo	
	3. Interóseos dorsales	
- Aducción	1. Aductor dedo gordo	
	2. Interóseos plantares	
- Flexión inter-falángica	1. Flexor corto común de los dedos	
	2. Flexor largo común de los dedos	
	3. Flexor largo propio dedo gordo	
	4. Flexor corto propio dedo gordo	
—Extensión inter-falángica	1. Pedio	- Interóseos dorsales
	2. Extensor largo común de los dedos	y plantares
	3. Extensor largo propio dedo gordo	
	4. Lumbricales	

4b.- EJERCICIOS DE ELONGACIÓN DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.

TÉCNICAS DE EJECUCIÓN.

ELONGACION DE PSOAS ILIACO



Tensión : Se hace tensión hacia la flexión de cadera de la extremidad que está extendida (la extremidad izquierda en la foto). Se inspira profundo

Elongación : Con ambas manos se mantiene fuertemente fijada la extremidad flectada (derecha en la foto) contra el pecho, mientras se "empuja la rodilla izquierda contra el piso" (extensión de cadera izquierda en la foto). Se espira suavemente.

Fijación : La pelvis se fija por la mayor flexión de cadera (de la extremidad tomada al pecho), así se evita la hiperlordosis de columna lumbar (por arrastre del Psoas ilíaco).

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE PSOAS ILIACO



Tensión : Tensa para llevar "el muslo hacia la flexión". Se inspira profundo

Elongación : Deja "caer" el peso del cuerpo, haciendo una pequeña retroversión pélvica. Se espira suavemente.

Fijación : La correcta contracción de abdominales evita que se haga una lordosis lumbar exagerada, la pelvis debe ir en retro versión y la rodilla puede fijarse contra el piso.

NOTA: La máxima flexión de la cadera **flectada** evita que se haga la hiperlordosis y además evita que se agregue una elongación de los isquiotibiales derechos. La rodilla flectada debe ir en flexión de entre 45 a 90 grados, según comodidad y grado de entrenamiento previo.

Las 3 fotos muestran variantes del mismo ejercicio.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE PSOAS ILIACO



Tensión : El alumno empuja su rodilla hacia arriba (En la foto flexión de cadera derecha). Se inspira profundo

Elongación : La Ayudante empuja (con codo extendido y usando el peso de su cuerpo) empuja hacia abajo. Esa cadera debe estar fuera de la camilla. Se espira suavemente

Fijación : La Ayudante debe mantener la otra rodilla lo más fija posible, en el máximo de flexión de cadera (rodilla "pegada al pecho").

ELONGACION DE PSOAS ILIACO



- Tensión** : El alumno empuja su rodilla hacia abajo (contra la silla) Se inspira profundo
- Elongación** : Luego la Ayudante empuja la pelvis hacia abajo, con sus codos extendidos, usando el peso de su cuerpo. Se espira suavemente.
- Fijación** : La pelvis no debe irse a la hiper-lordosis por la flexión la extremidad contraria. Además, la Ayudante empuja tomando a nivel de la articulación de la cadera. El alumno **no debe** estar con sus codos demasiado extendidos porque facilita la posición lordótica; podría optativamente apoyarse en codos.

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES Y PSOAS ILIACO



Tensión : Se hace una fuerza que "despegue la pelvis del piso", o sea como un "cierre de compás" entre la extremidad posterior y la anterior. Se inspira profundo

Elongación :Se baja la pelvis hasta "sentarse en el piso", como se ve en la foto. Las manos controlan que esta bajada sea suave y no más allá de las posibilidades del alumno. Se hace una espiración suave y lentamente, a medida que "baja"

Fijación :El propio peso. El tronco superior (dorsal) debe controlar que la pelvis no se vaya en rotación hacia el lado de la extremidad "posterior".

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE PSOAS ILIACO



Tensión : El alumno empuja con su rodilla contra el piso (flexión de cadera), el Ayudante se opone.. Se inspira profundo

Elongación : La Ayudante tracciona desde la tomada en rodilla hacia arriba, despegando esa rodilla del piso. Se espira lenta y suavemente.

Fijación : La extremidad que está flexionada fija la pelvis, para que ésta no se vaya a la hiperlordosis lumbar. Además, la mano de la Ayudante que está puesta en la cadera debe impedir que la pelvis se levante.

ELONGACION DE ROTADORES INTERNOS (GLÚTEO MENOR)



Tensión : El alumno hace una fuerte abducción y rotación externa, llevando las rodillas contra la colchoneta, además hace presión de una planta del pie contra la otra. Se inspira profundo.

Elongación : Con esa tensión mantenida se extienden las extremidades hasta la máxima extensión de las rodillas, intentando no perder la rotación externa(en dehor) ganada en la fase primera. Se espira suavemente

Fijación : La columna "pegada" a la pared. La pelvis bien asentada en el suelo, con ayuda de manos en el piso.

Nota: Este ejercicio no tiene la fase de contracción del glúteo menor, antes de su elongación (puede hacerse si el alumno lo quiere, para ello primero juntar las rodillas y hacer fuerza de "una contra la otra"). El objetivo principal es crear conciencia de hacer la rotación externa en cadera (no en pie) como debe ser un correcto "En dehor".

ELONGACION DE GLUTEO MENOR



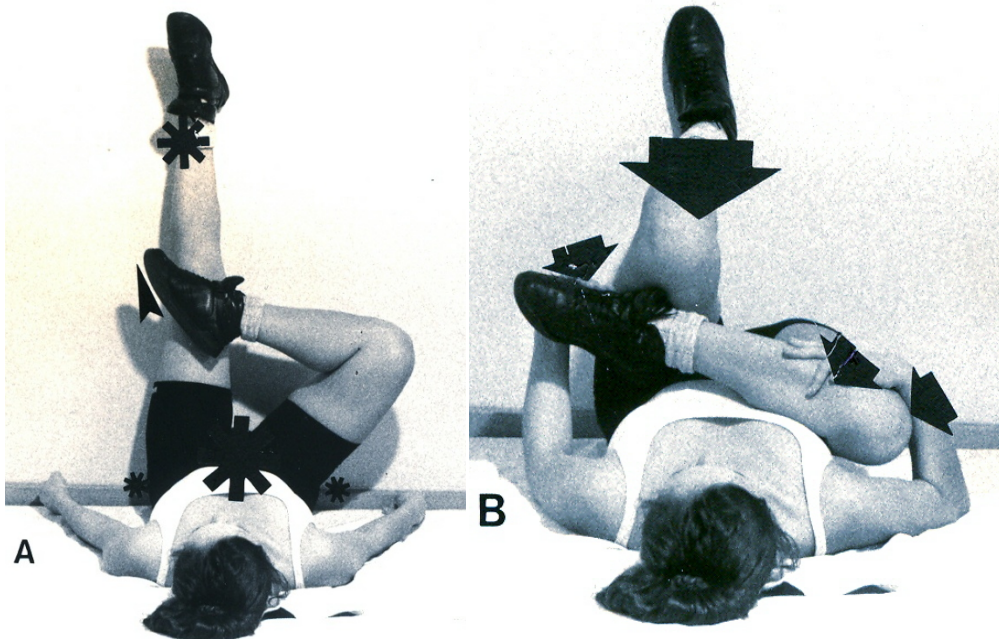
Tensión : El alumno primero empuja hacia arriba su rodilla, contra la mano. El propio alumno resiste con su mano contra la rodilla (su codo extendido, para hacer la fuerza con musculatura de hombro que es más fuerte). Se inspira profundo.

Elongación : Empujar hacia abajo la rodilla, usando su propio peso (debe mantener su codo extendido). Se espira lenta y suavemente.

Fijación : La pelvis bien sentada sobre los isquiones y la mano contralateral apoyada (o tomada) atrás, para desplazar su peso corporal sobre el isquion de ese lado, evitando que esa cadera se levante.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso)

ELONGACION DE GLUTEO MENOR

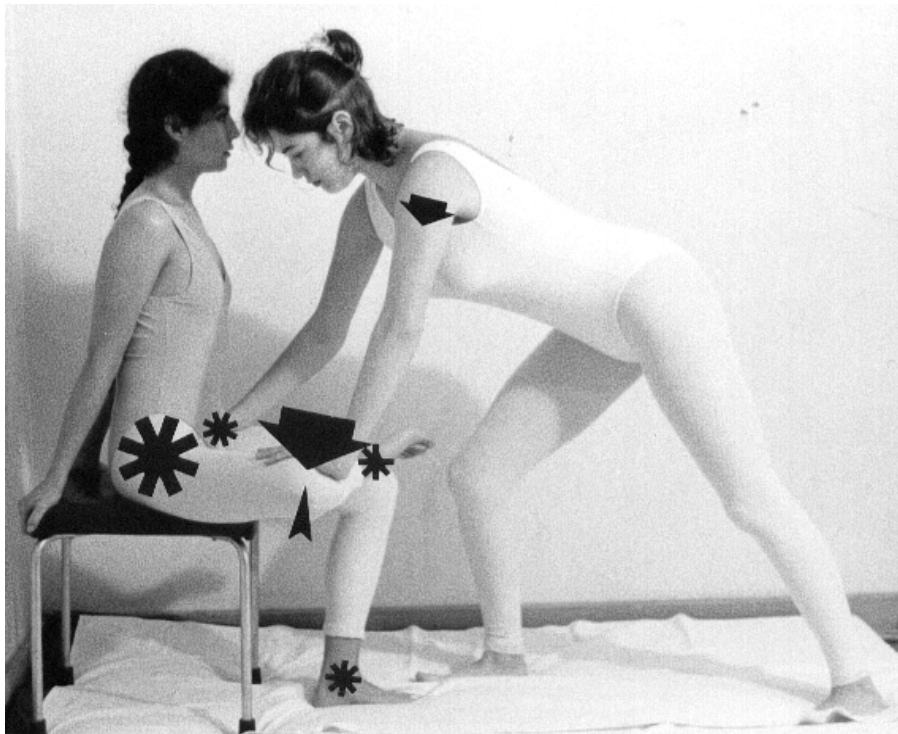


Tensión :Foto A El pie presiona la rodilla(o levemente por encima si molestará) y el muslo se mantiene en su posición paralela a la pared. Las manos ayudan a mantener la posición durante la fase de tensión. Se inspira profundo.

Elongación : Se espira suavemente mientras ejecuta la elongación En la foto B se observa como la extremidad izquierda se dobla(flexión de cadera y rodilla) arrastrando el pie hacia el pecho Se ayuda con las manos para conseguir una mayor elongación.).

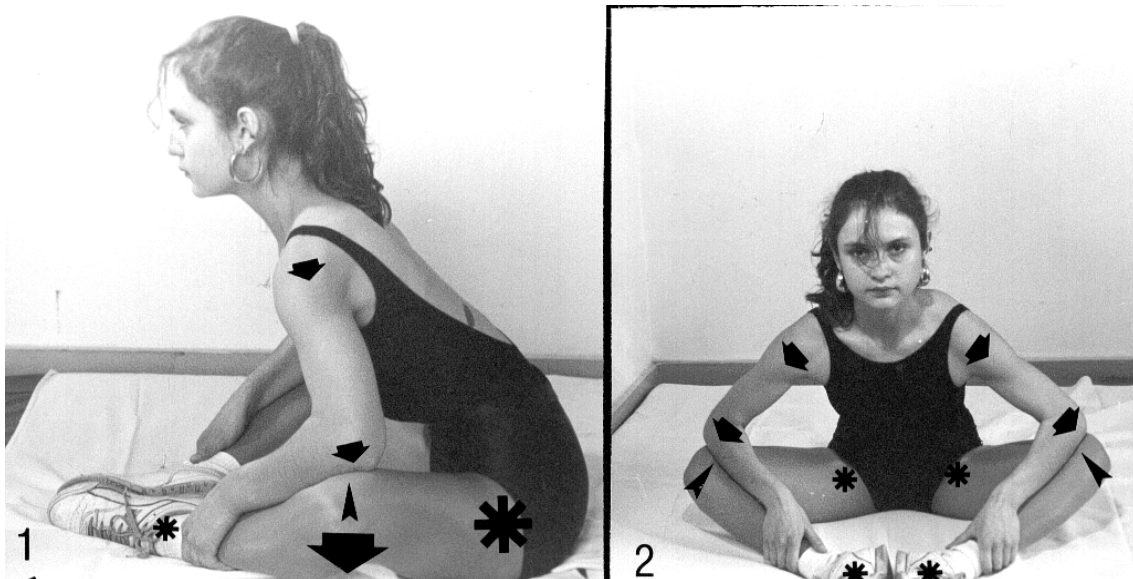
Fijación : La pelvis bien sentada sobre los isquiones sin rotarla

ELONGACION DE GLUTEO MENOR



- Tensión** : Empuja la rodilla flectada hacia arriba y la Ayudante resiste (codo extendido y usando el peso del cuerpo). Se inspira profundo.
- Elongación** : La Ayudante empuja la rodilla hacia abajo (rotación externa en dehor). Se espira suavemente.
- Fijación** : El propio peso de la pelvis y la mano de la Ayudante que presiona fuertemente la cadera contraria, evitando que ese isquion se levante. El pie que se apoya sobre la rodilla debe hacerlo levemente por sobre su tobillo, para no crear una tensión muscular que distrae y dificulta la relajación.

ELONGACIÓN DE GLUTEO MENOR (Además se elongan aductores)



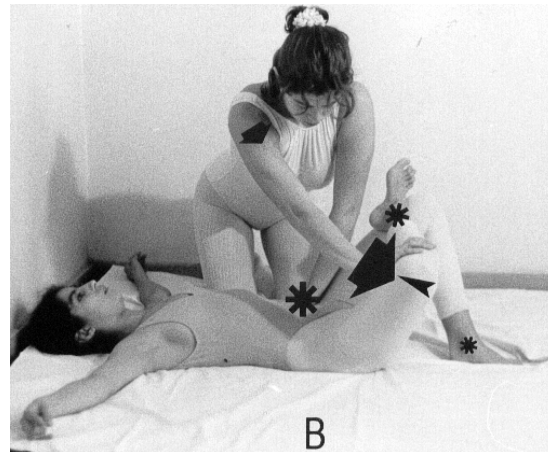
Tensión : El alumno empuja las rodillas hacia arriba (contra sus codos). Resiste con fuerza de hombros. Se inspira profundo.

Elongación : Empuja con sus codos hacia abajo, dejando caer su peso contra las rodillas y "abriendo" los hombros (abducción escápulo-torácica). Se espira suavemente.

Fijación : La pelvis bien sentada sobre el piso. Las plantas de los pies bis a bis.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE GLUTEO MENOR

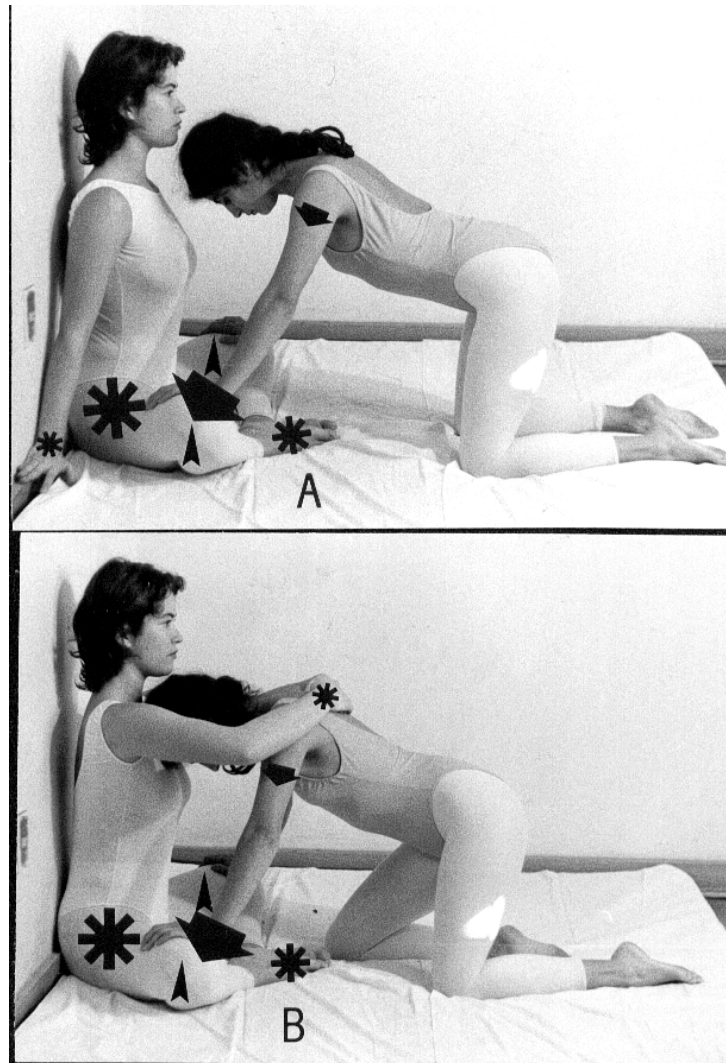


Tensión : El alumno empuja su rodilla hacia la Ayudante (rotación interna de cadera). La Ayudante resiste con su codo extendido y usando el peso del cuerpo. Se inspira profundo.

Elongación : La Ayudante empuja la rodilla hacia la posición contraria (en dehors). Se espira lentamente.

Fijación : El pie que está sobre la rodilla debe hacerlo por sobre el tobillo (levemente) para no crear allí un foco de tensión muscular que distrae y dificulta la relajación. La Ayudante debe fijar fuertemente la cadera contraria a la extremidad que se está trabajando, para ello presiona con su mano (codos extendidos y uso del peso corporal).

ELONGACION DE GLUTEO MENOR (Además se elongan aductores)



Tensión : El alumno empuja las rodillas hacia arriba (aducción y rotación interna). Se inspira profundo.

Elongación : La Ayudante empuja las rodillas y muslo del alumno hacia abajo. Lo debe hacer con sus codos extendidos y usando el peso del cuerpo. Se espira lentamente.

Fijación : Ambos pies deben tocar planta contra planta. La pelvis debe estar bien sentada en el ángulo de la pared y el piso.

ELONGACION DE GLUTEO MENOR

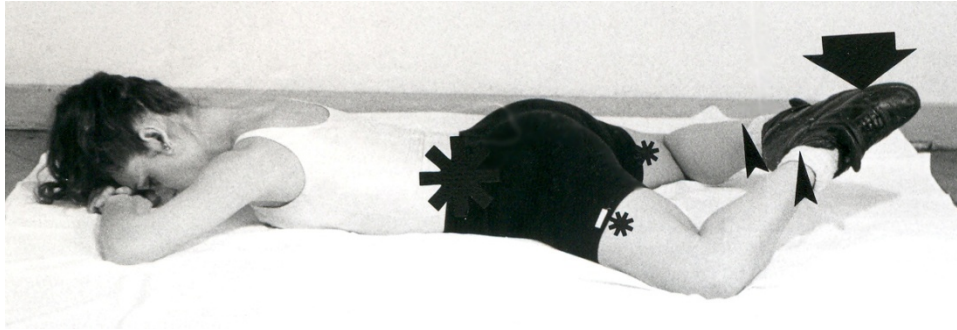


Tensión : El alumno empuja hacia arriba sus pies, e inspira profundo y la Ayudante resiste.

Elongación : La Ayudante empuja los pies hacia abajo, mientras la alumna espira lentamente.

Fijación : La pelvis "pegada al piso" y las rodillas lo más abducidas posible aseguran que el movimiento sea de rotación pura. No levantar la pelvis ("la cola").

ELONGACION DE GLUTEO MENOR

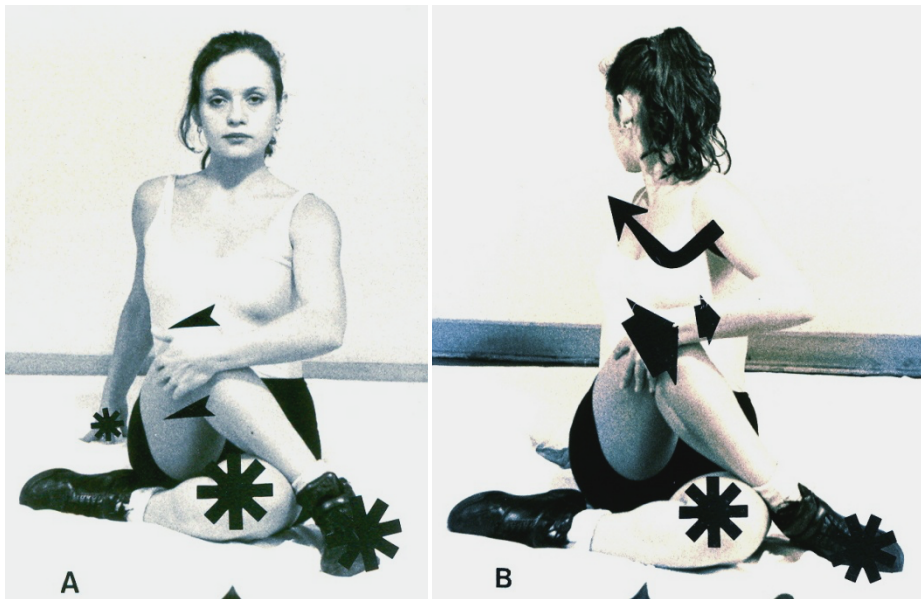


Tensión : Comprimir planta contra planta de los pies y hacer tensión hacia arriba, como tratando de elevar las piernas. Hacer inspiración profunda.

Elongación : Espirar lentamente y abrir las piernas, separando las plantas de los pies. Luego bajar los pies hasta tocar el suelo .

Fijación : La pelvis "pegada al piso" y las rodillas lo más abducidas posible aseguran que el movimiento sea de rotación pura. No levantar la pelvis ("la cola").

ELONGACION DE GLUTEO MENOR, MAYOR Y ROTADORES DE COLUMNA.



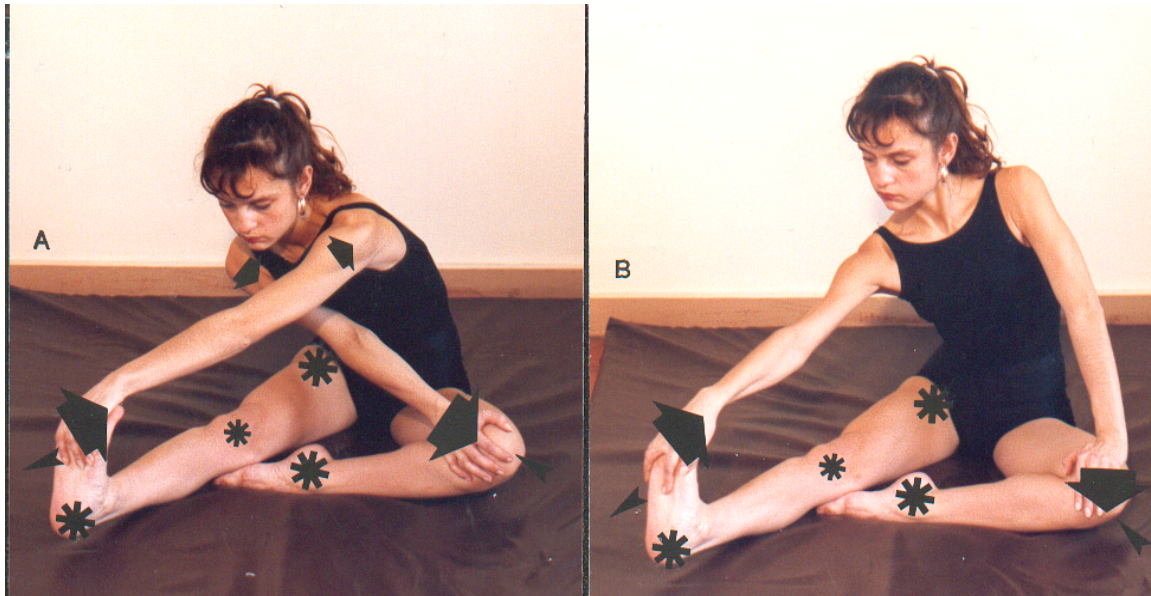
En las fotos se elongan glúteos menor y mayor derechos y rotadores de columna hacia la izquierda.

Tensión : La rodilla empuja contra la mano, al mismo tiempo que se hace fuerza (tensión) de rotación de tronco hacia la derecha (resistida por la mano posterior). Se acompaña de inspiración profunda.

Elongación : Se espira suave y lentamente. Con la mano en rodilla se tracciona el muslo hacia izquierda, al mismo tiempo que se rota el cuerpo girando desde la cabeza y bajando hacia dorsales.

Fijación : La pelvis "pegada al piso" , evitando girarla.

**ELONGACION DE: TRICEPS SURAL, ISQUIOTIBIAL (unilateral),
ADUCTORES (unilateral) Y GLUTEO MENOR (en dehors
unilateral)**



Tensión : Se resiste la extensión del pie (derecho en la foto). En esta acción tensa el Tríceps y los Isquiotibiales (como extensores de cadera). La otra mano, contra la rodilla, resiste la aducción y rotación interna de cadera. Se puede acompañar de inspiración profunda.

Elongación : Como lo muestran las fotos se elongan al mismo tiempo presionando con las manos. Se espira suavemente.

Fijación : Pelvis bien asentada en el piso y la correcta tomada de manos.

NOTA: Las 2 fotos muestran distintas tomadas, según la mejor comodidad del ejecutante.

ELONGACION DE GLUTEO MEDIO (izquierdo)



Tensión : Fuerza hacia la abducción, con pies cruzados es más fácil resistir. (No ilustrado en la foto) . Se inspira profundo.

Elongación : Brazos y tronco inclinar hacia el lado contrario (a derecha en la foto), llevando pelvis hacia el lado elongado. Se espira lentamente.

Fijación : Se consigue con un buen alineamiento de pelvis en el plano frontal, evitando hacer rotación.

Nota: El brazo izquierdo bien elevado y una máxima inclinación de tronco agrega una elongación en columna de llio-costal y de Dorsal largo del lado izquierdo, porque estos son músculos inclinadores de tronco hacia izquierdo.

ELONGACION DE GLUTEO MEDIO, TENSOR DE FASCIA LATA, ISQUIOTIBIALES (Biceps crural)

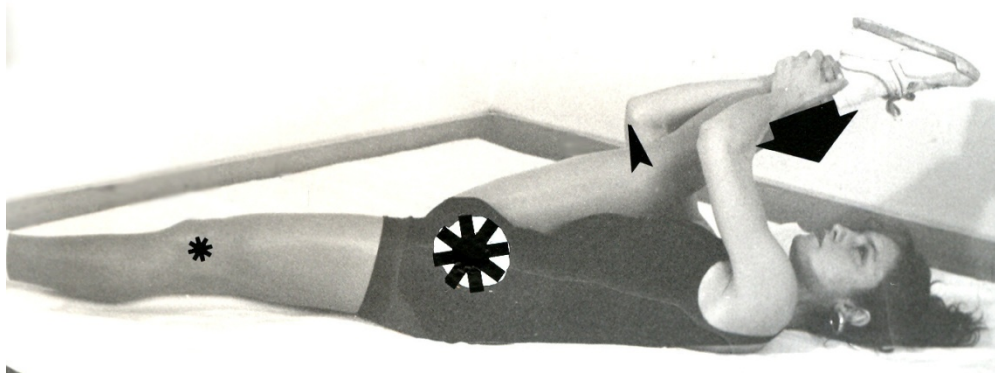


Tensión : Fuerza en el sentido de abducir extremidades (hacia juntar los pies) y además llevar rodillas atrás (extensión de caderas) Foto 1. Se inspira profundo.

Elongación : Hacer profunda flexión de caderas, sin flectar rodillas. Foto 2. Se acompaña de espiración lentamente.

Fijación : Las piernas cruzadas y el peso del cuerpo. La columna lumbar debe ir descendiendo lo más **recta posible**, porque si se cifosa (curvar) anula la elongación del Biceps crural.

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES



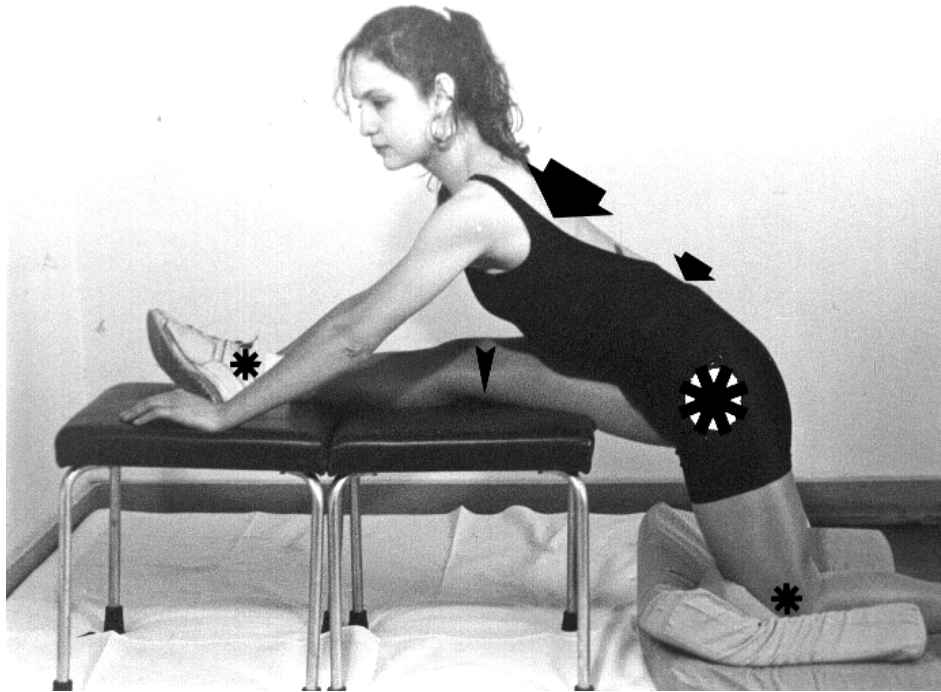
Tensión : El alumno hace fuerza hacia la flexión de la rodilla derecha, manteniendo esa cadera fija. Resistir con ambas manos. Se hace una inspiración profunda.

Elongación : Se lleva la extremidad (muslo y pierna) hacia el pecho. No doblar la rodilla. Al mismo tiempo se espira lentamente. Se puede agregar una rotación externa ,en dehors (elonga más bíceps crural), o una rotación interna, en dedant (elongación de semitendino y semimembranoso)

Fijación : Evitar que la pelvis sea arrastrada por la flexión de cadera. Evitar que la extremidad izquierda extendida se vaya a la flexión de cadera, mantenerla a lo largo del piso.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES



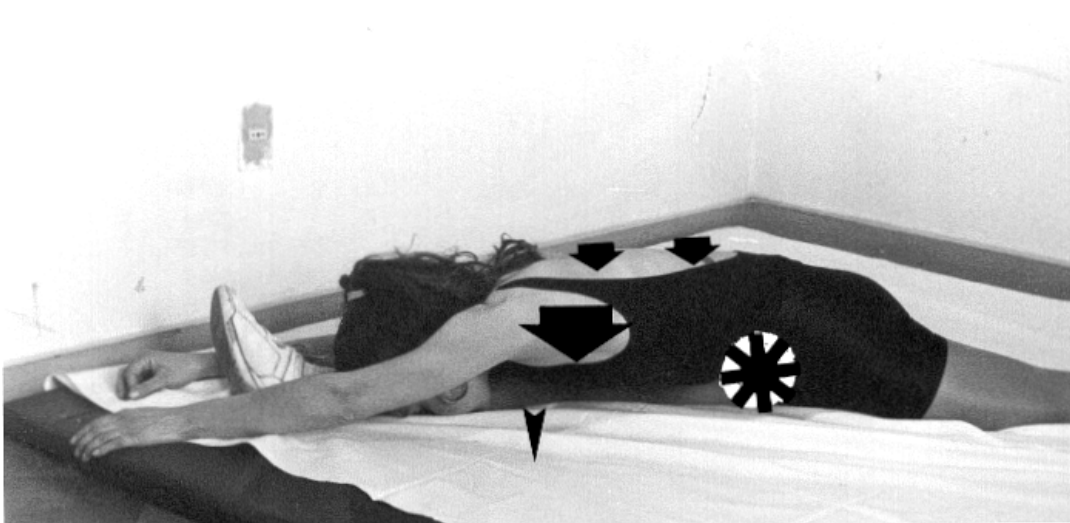
Tensión : El alumno empuja su extremidad hacia abajo, contra la banqueta, además de intentar doblar esa rodilla (o sea extensión de cadera y flexión de rodilla). La posición del tronco puede ser levemente erecta, o suavemente recostada sobre la extremidad (como se sienta más cómodo). Se inspira profundo.

Elongación : Deja caer su cuerpo relajadamente sobre la extremidad, sin permitir que su rodilla se doble. **No debe curvar** la columna (flexión). Se espira lentamente.

Fijación : El propio peso de la extremidad sobre la banqueta. La pelvis debe flexionarse sobre el muslo, por el peso del tronco que — junto a la pelvis en bloque— caen hacia delante.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES

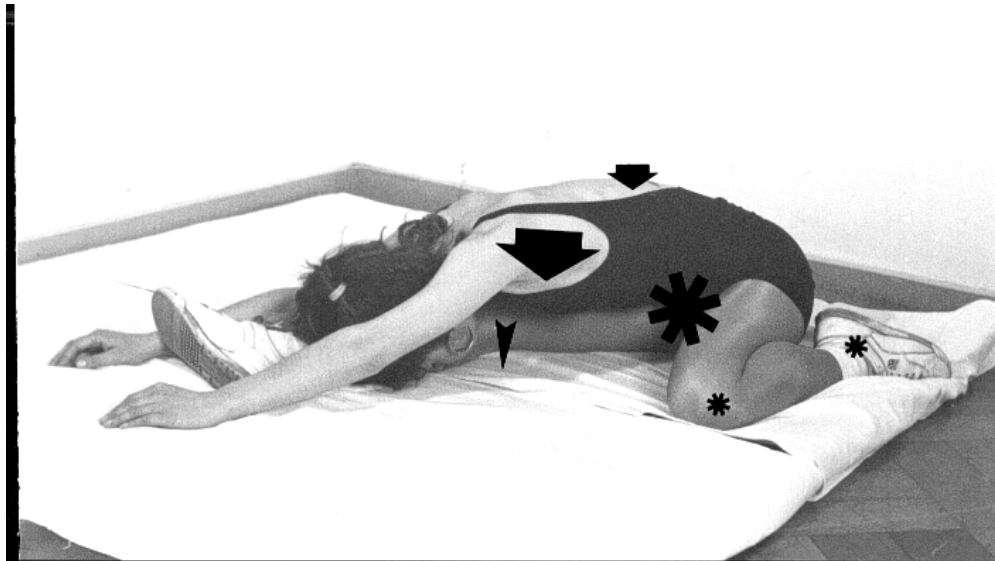


Tensión : El alumno tensa la musculatura posterior del muslo (isquio—tibiales) empujando su muslo contra el piso Se inspira profundo.

Elongación : Deja caer el peso de su cuerpo (en bloque pelvis y tronco superior) sobre la extremidad. En la medida que curve la columna (flexión) la pelvis no hará flexión sobre el muslo y el efecto se perderá. Se espira lentamente.

Fijación : El propio peso del tronco sobre la extremidad debe impedir que la rodilla se doble (flecte). La extremidad contraria va extendida atrás lo cual fija más la pelvis.

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES



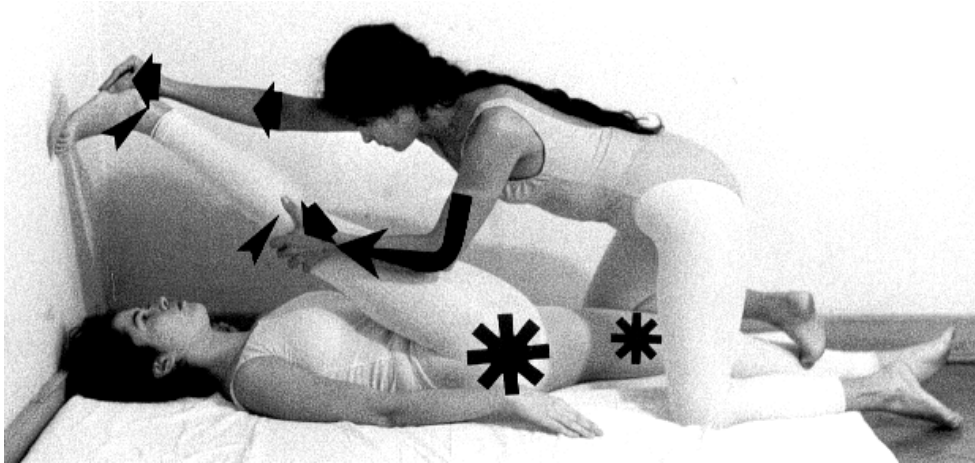
Tensión : El alumno tensa la musculatura posterior del muslo (isquio—tibiales) empujando su muslo contra el piso (extensión de cadera). Se inspira profundo.

Elongación : Deja caer el peso de su cuerpo (en bloque pelvis y tronco superior) sobre la extremidad. En la medida que curve la columna (flexión) la pelvis no hará la tracción necesaria sobre los isquiotibiales, perdiéndose el efecto, por ello que en la foto se destaca con una flecha en la zona lumbar, pues a ese nivel debe centrarse la caída del peso del cuerpo. Se espira lentamente.

Fijación : El alumno está sentado sobre la pierna contraria. La rodilla no debe flectarse. Esta puede bloquearse por el peso del tronco que cae sobre ese muslo. También es posible bloquearla con la mano del propio alumno que se apoya sobre ella (también es válido para los 2 ejercicios anteriores)

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES



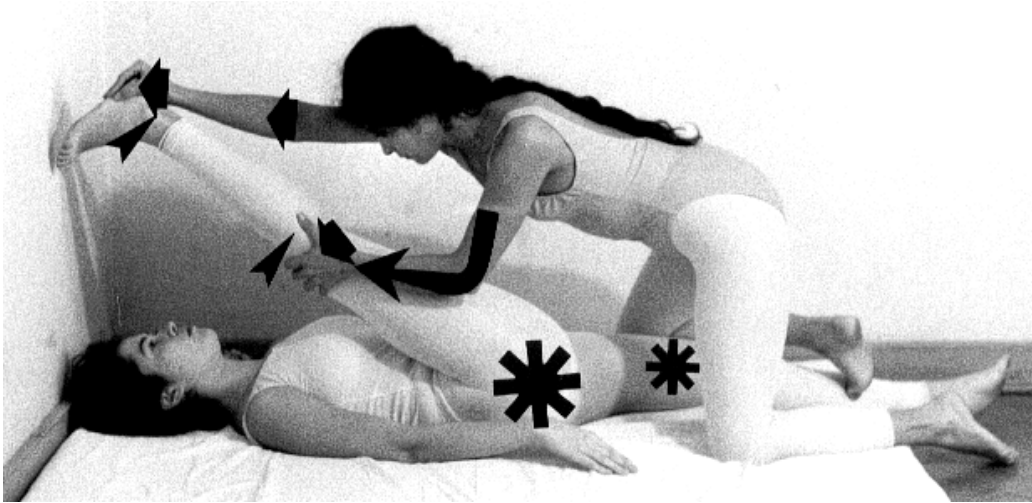
Tensión : El alumno intenta empujar contra la Ayudante (extensión de cadera y flexión de rodilla). Se inspira profundo.

La Ayudante puede optativamente poner el talón sobre su hombro para resistir, así toma con ambas manos la rodilla, impidiendo que se doble (no ilustrado en la foto).

Elongación : Toma con una mano el talón y lleva la extremidad hacia una máxima flexión de cadera; con la otra mano se evita que la rodilla se flecte. Como se ve en la foto se debe cargar con el peso del cuerpo. Se espira lentamente.

Fijación : La rodilla de la Ayudante puede cargar suavemente sobre la rodilla del alumno(no ilustrado), para impedir que se doble (la pelvis tiende a hacer retroversión, por la tracción de los isquiotibiales)

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES

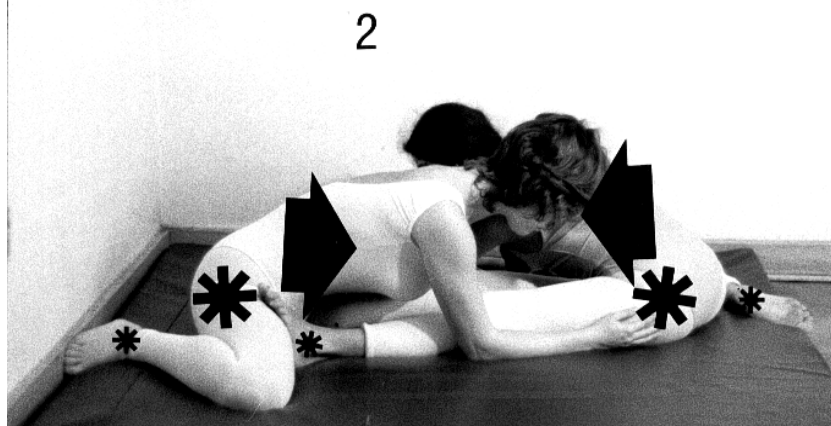
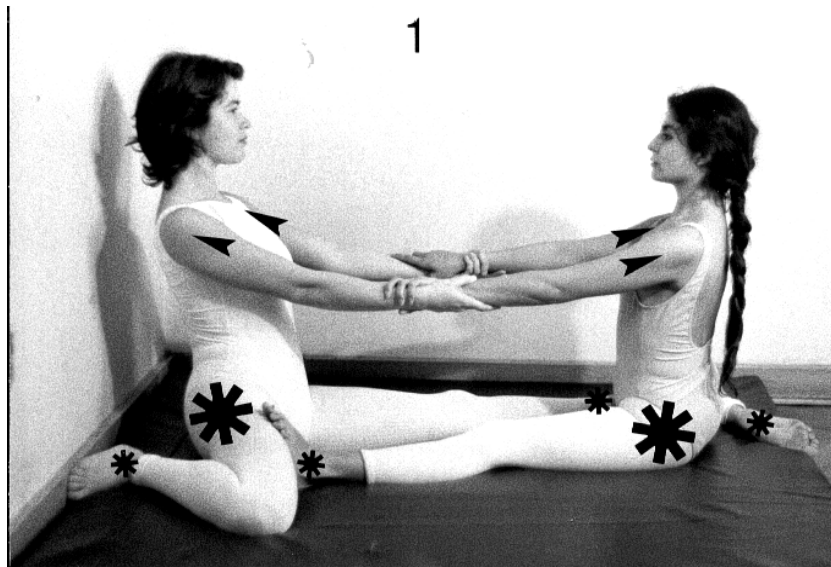


Tensión : A diferencia del ejercicio anterior ahora la Ayudante lleva el muslo a una máxima flexión de cadera; en esta posición el alumno intenta flexionar su rodilla, que puede tener una pequeña flexión (como ilustra la foto) Se inspira profundo

Elongación : La Ayudante —siempre fijando el muslo en la máxima flexión— lleva la pierna a la extensión de rodilla. Debe hacer la fuerza con el peso del cuerpo y mantener su codo bien extendido. Se espira lentamente.

Fijación : La rodilla de la Ayudante debe presionar suavemente la rodilla del alumno, como se ve en la foto, para impedir que esta se doble. Recordemos que la pelvis tiende a hacer una retroversión por la tracción de los isquiotibiales que se están elongando, y ello arrastra a la extremidad contralateral hacia una flexión que debe evitar la Ayudante.

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES



Tensión : En pareja ambas hacen fuerza contra el piso, con la extremidad "anterior" (en la foto 1 la izquierda). Se inspira profundo

Elongación : Llevar el tronco en flexión profunda hasta "acostarse sobre la extremidad que están elongando".

No debe hacerse cifosis lumbar (curvar la columna baja). la columna debe permanecer lo más recta posible. Foto 2.

Se espira lentamente.

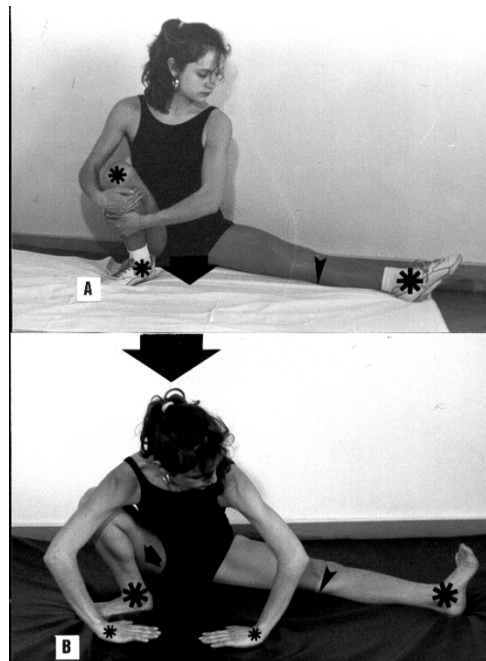
Fijación : El peso sobre los isquiones y la extremidad contraria firme sobre el piso ayudan a estabilizar la postura.

ELONGACION DE ISQUIOTIBIALES



- Tensión** : Se empuja hacia abajo, haciendo la fuerza con isquiotibiales (se agrega sinérgicamente el glúteo mayor). Se inspira profundo.
- Elongación** : Con la mano del mismo lado de la extremidad que se va a elongar, se toma el pie y se tracciona hacia arriba (a una mayor flexión) Se espira lentamente.
- Fijación** : La cadera y la pelvis deben mantenerse firmes, dado que la fuerte tracción que ejercen los isquiotibiales elongados tiende a flexionar la rodilla y cadera de la extremidad de apoyo, y además hacer una retroversión pélvica.

ELONGACION DE ADUCTORES (lado izquierdo en las fotos)



- Tensión** : Hacer fuerza hacia el "cierre", o sea aducción. Se inspira profundo.
- Elongación** : El peso del cuerpo se deja "caer" al piso, al mismo tiempo la extremidad contralateral - tomada con ambas manos en la foto superior - se lleva en un giro hacia el lado contrario. Se espira lentamente.
- Fijación** : En el momento de Tensión el pie empuja contra la camilla "clavándose al piso" y evitando que se mueva.
Por otra parte, el tronco bien alineado y afirmado contra la extremidad flectada (la derecha en la foto) contribuye a dar una buena fijación de la pelvis.

NOTA: Dos modalidades de fijación con las manos: Foto A: Manos toman rodillas y "pegan al cuerpo". Foto B: Manos apoyan en el suelo, codo derecho, además, empuja hacia atrás.

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE ADUCTORES (izquierdo en las fotos)



NOTA: ESTA FORMA DE ELONGACION NO SE DEBE HACER EN ALUMNOS QUE TENGAN HIPER-MOVILIDAD DE RODILLA, O LESIONES RECIENTES DE ELLA, PORQUE LA ELONGACION PRODUCE UNA EXCESIVA TENSION EN LOS LIGAMENTO LATERALES INTERNOS, QUE SUELE OCASIONAR DOLOR.

Tensión : El alumno hace presión hacia abajo con sus pies (aducción de cadera), como si quisiera juntar los muslos (como tratando de levantar la pelvis). Se hace inspiración profunda.

Elongación : Después, la Ayudante empuja la pelvis hacia el piso. El alumno, que empezó el ejercicio de elongación con sus codos extendidos, puede apoyarse en codos flectados (a medida que la pelvis baja). Se debe evitar el excesivo lordosamiento de la columna. Los muslos deben estar en posición en deors (rotación externa). Se espira suavemente.

Fijación : No se necesita

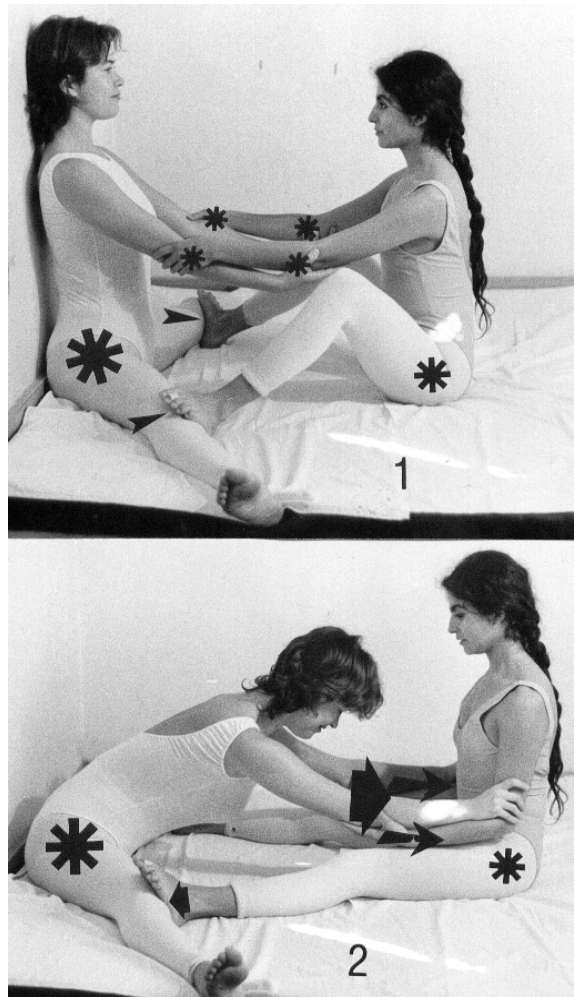
ELONGACION DE ADUCTORES



- Tensión** : Hace una fuerza como para juntar sus muslos. La Ayudante resiste con sus codos extendidos y usando el peso de su cuerpo. Se hace inspiración profunda.
- Elongación** : La Ayudante empuja las rodillas hacia abajo (abducción). Se espira suavemente.
- Fijación** : El propio peso de la pelvis, bien apoyada en el ángulo del piso con la pared.

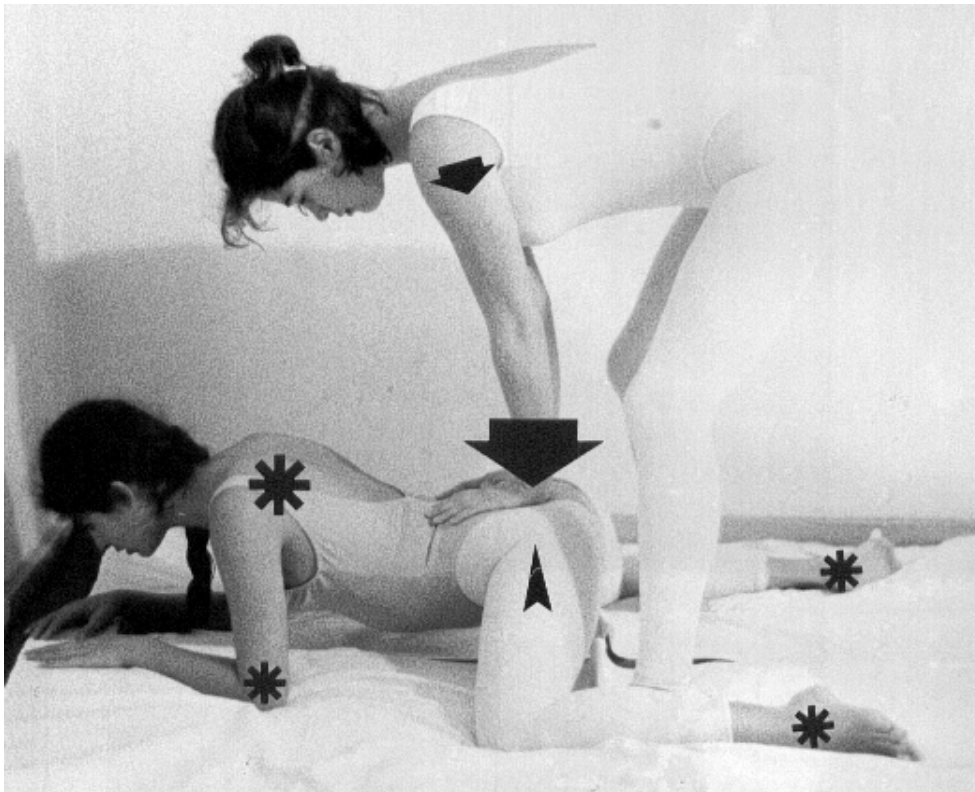
Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE ADUCTORES



- Tensión** . El alumno hace fuerza para juntar los muslos (aducción de cadera); la Ayudante resiste con sus pies. Se inspira profundo.
- Elongación** : La Ayudante empuja "abriendo" los muslos (abducción) Nótese que lo hace con pies sobre las rodillas (nunca más abajo porque "fuerza" los ligamentos de la rodilla).La alumna puede llevar el cuerpo recto hacia delante (ilustrado en la foto). Se espira suavemente.
- Fijación** : La pelvis bien adosada a la pared y sentada correctamente sobre sus isquiones.

ELONGACION DE ADUCTORES



- Tensión** : Esta fase se ejecuta haciendo fuerza hacia el movimiento de juntar los muslos (rodillas empujan hacia el piso), tratando de no compensar con el levantamiento de la pelvis. Se inspira profundo.
- Elongación** : La Ayudante empuja la pelvis hacia abajo, descendiendo hasta tocar el piso, si es posible. Con sus pies puede ayudar a "abrir" (abducir muslos). Se espira suavemente.
- Fijación** : Es importante que se mantenga un ángulo recto entre la dirección del muslo y la línea del tronco. Evitar la excesiva lordosis, apoyándose sobre codos, o simplemente con su pecho apoyado sobre la colchoneta.

ELONGACION DE ADUCTORES



- Tensión** : Tensar en el sentido de la aducción, con las manos puestas en cara interna de rodillas, resistir la aducción (no ilustrada en la foto). Se inspira profundo.
- Elongación** : "Abriendo las rodillas" (abduciendo muslo) dejar caer el peso del cuerpo. Se espira suavemente.
- Fijación** : En la fase de elongación abducir al máximo los muslos, evitando sentarse sobre talones; muslo y tronco deben estar en el mismo plano. Las plantas de los pies con pleno contacto (ello fija muslo en una postura que, en la medida que baja el peso hasta sentarse en el piso, se agrega una elongación de Glúteo Medio)

ELONGACION DE ADUCTORES

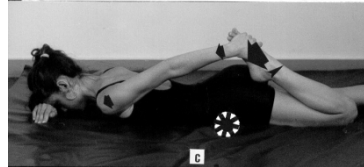
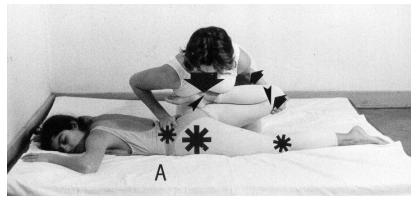


Tensión : En el plano frontal se hace tensión hacia la aducción (cerrar los muslos) y se resiste. Se inspira profundo.

Elongación : Con la mano del mismo lado de la extremidad inferior que se está trabajando se lleva el pie hacia "arriba", en rotación externa de cadera (en deors). NOTA: Hasta los 45 grados la extremidad puede ir en posición neutra de rotación de cadera; de 45 grados hacia arriba hacer rotación externa (en deors) para evitar el tope óseo entre el trocanter mayor del fémur y la fosa iliaca externa de la pelvis. Se hace espiración suavemente.

Fijación : La pelvis debe mantenerse en la vertical (alineada con el eje del cuerpo) evitando la rotación de ella hacia el lado que se está elongando.

ELONGACION DE CUADRICEPS



Tensión : El alumno hace una fuerza en el sentido de extender la rodilla y "bajarla hasta tocar el piso" (flexión de cadera), según el caso. Se inspira profundo.

Elongación : Cuando se tiene Ayudante (como en la foto A y B) éste lleva la pelvis hacia el talón de los pies, así el cuádriceps es elongado efectivamente en las 2 articulaciones que mueve: cadera y rodilla. En foto C se muestra como el propio alumno puede hacer esta maniobra traccionando con su mano. Se espira suavemente.

Fijación : La pelvis, con fuerte trabajo de abdominales, debe evitar la hiper-lordosis arrastrada por el Recto anterior de Cuádriceps.

Foto A : Con el pecho se empuja hacia la máxima flexión de rodilla. La mano derecha fija la pelvis. Foto B: Tomada con una mano en rodilla y la otra en tobillo....

Foto C: Se hace auto-tracción. Primeramente "pegar" el tobillo al glúteo y desde esa posición tracciona levantando la rodilla del piso. **Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).**

ELONGACION DE GLUTEO MAYOR Y CUADRICEPS (excluyendo Recto anterior)



Tensión : Fuerza en el sentido de la extensión de cadera y rodilla (en la foto la extremidad izquierda). Se resiste con las manos que abrazan la pierna. Se inspira profundo.

Elongación : Ambas manos llevan la tomada de pierna fuertemente hacia sí (atrás). Manteniendo una fuerte flexión de cadera y rodilla. Se espira suavemente.

Fijación : Pelvis bien asentada en el piso, columna recta, hombros bien alineados (no proyectarlos adelante).

ELONGACION DEL CUADRICEPS

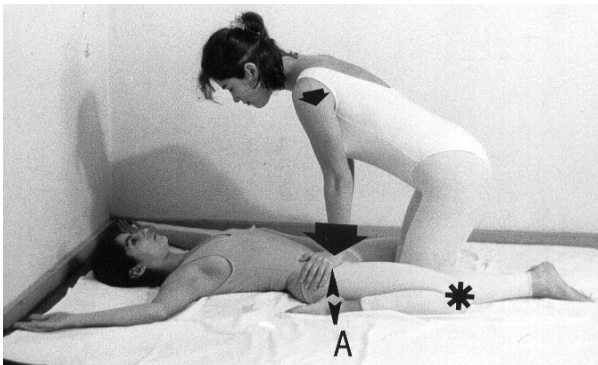


Foto A: Elongación de **ambos** lados. Las 2 rodillas flectadas

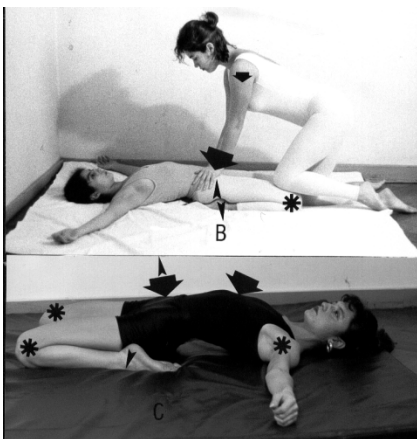


Foto B: Elongación de cuádriceps **derecho** solamente, la extremidad izquierda está extendida.

Foto C : Elongación de ambos lados, sin Ayudante

Tensión : Fotos A y C: El alumno intenta flectar la cadera (levantar la pelvis) y la rodilla hacia arriba. Se inspira profundo.

Foto B: En forma unilateral intenta levantar la cadera de la extremidad derecha, junto con la extensión de rodilla. (La otra extremidad está extendida). Se inspira profundo.

Elongación : Retroversión pélvica, aplanamiento de columna lumbar. Se acompaña de espiración lentamente.

Fotos A y B: La Ayudante empuja con ambas manos hacia abajo, a nivel de Espina ilíaca antero-superior

Foto C: El propio alumno, con fuerza abdominal hace retroversión pélvica.

Fijación : La (o las) rodilla del Ayudante debe impedir que la (o las) rodilla del alumno se despegue del suelo.

NOTA: Este ejercicio es lordosante de columna lumbar por lo que debe hacerse sólo a personas indemnes de patología vertebral baja.

ELONGACION DE CUADRICEPS



Tensión : El alumno empuja con su rodilla contra un muro (o pared), además hace extensión de rodilla. Se hace inspiración profunda.

Elongación : El propio alumno resiste con su mano tomando el pie. Se espira lentamente.

Fijación . La cadera no debe girar (rotación), tampoco la pelvis debe hacerlo ni bascularse en anteversión (lordosis). La mano libre puede tomarse de la pared para mantener mejor el equilibrio.

Foto 1: Muestra la posición de partida, o sea la fase de Tensión.

Foto 2: En una variante del mismo ejercicio y muestra la posición final, o sea la fase de Elongación

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DEL CUADRICEPS (secundariamente Psoas ilíaco)



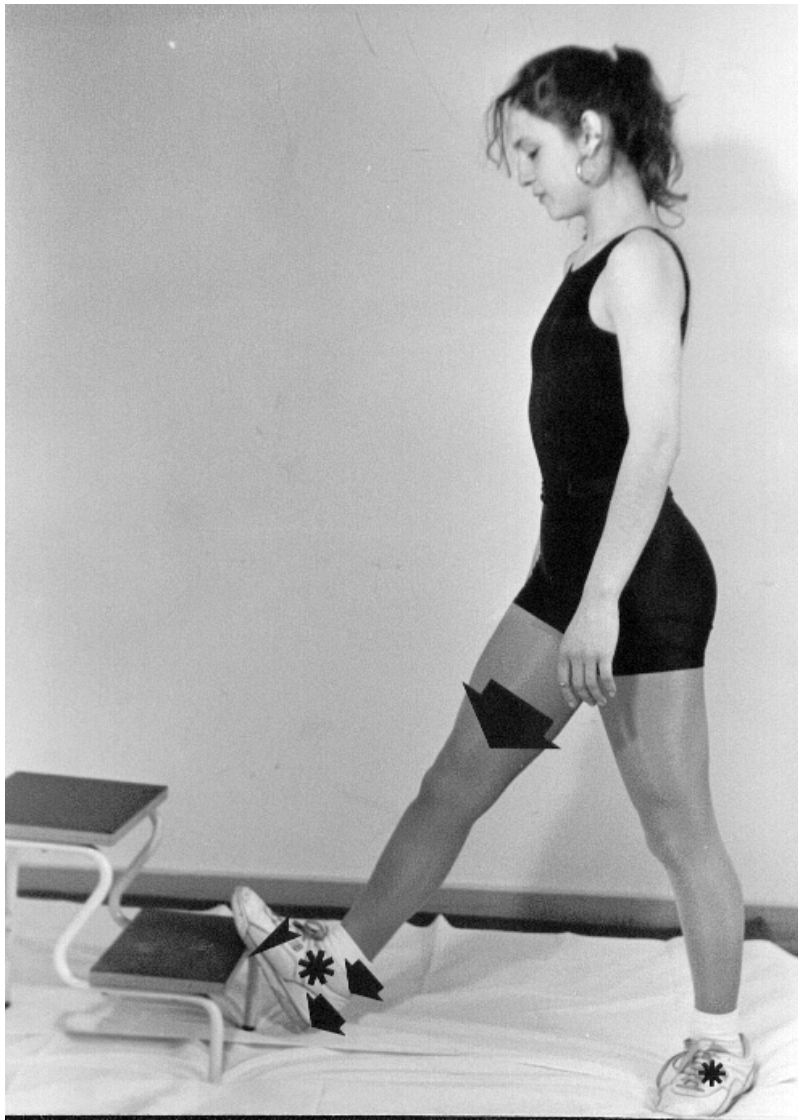
Tensión : La pierna "posterior" tomada por el propio alumno se tensa empujando hacia la extensión de rodilla. Se inspira profundamente.

Elongación : El peso del cuerpo carga sobre la cadera con una fuerza que la lleva hacia la extensión (bajando el centro de gravedad); la mano que toma el pie lo empuja hacia una máxima flexión de rodilla. Se espira lentamente.

Fijación : El buen alineamiento del tronco, especialmente pelvis, y la mayor flexión de la cadera de la extremidad "anterior", impiden que la pelvis se vaya a la anteversión (lordosis), o rote hacia el lado que se está elongando (esto es debido principalmente a la tracción de Psoas sobre la columna lumbar homolateral).

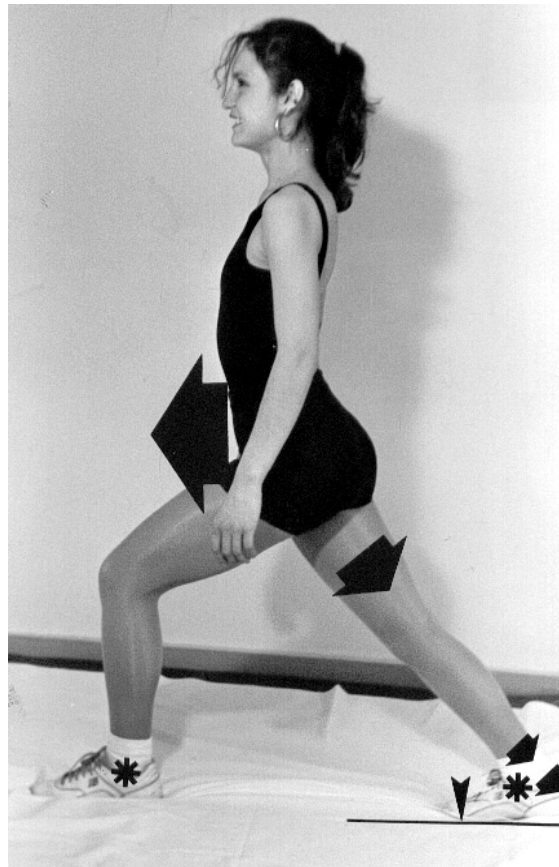
Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE TRICEPS SURAL



- Tensión** : Se hace una extensión del pie (ponerlo en punta) haciendo fuerza contra el piso. Se inspira profundo.
- Elongación** : Cargar el peso del cuerpo, haciendo una profunda flexión dorsal del tobillo(bajando al máximo el talón). Se espira lentamente.
- Fijación** : El peso del cuerpo, evitando doblar (flectar) rodilla.

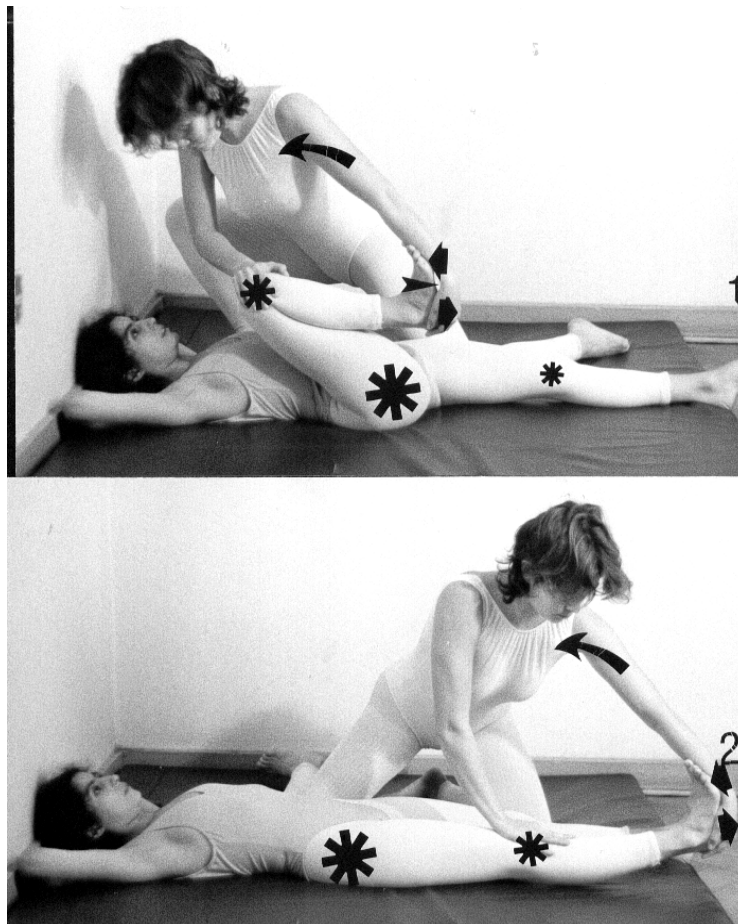
ELONGACION DEL TRICEPS SURAL (GASTROGNEMIO)



- Tensión** : El alumno pone el pie (posterior) en punta, cargando todo el peso sobre esa extremidad (no ilustrado en la foto). Se inspira profundo.
- Elongación** : Luego baja el talón hasta tocar el piso y en esa posición lleva todo su peso sobre la extremidad anterior, doblando esa rodilla en la mayor medida posible. Se espira lentamente.
- Fijación** : Para su correcta ejecución es importante que la punta del pie (posterior) apunte hacia adelante (nunca 'en dehors'), el talón no se levante y la rodilla se mantenga en total extensión (si ésta se flexa no se estirarán los gemelos, ya que éstos se insertan en el fémur).

Este ejercicio sirve como test para evaluar periódicamente el grado de avance en el entrenamiento. Si usa este ejercicio debe ser por siempre. No es recomendable cambiar de ejercicio test porque se pierde el punto de referencia para la comparación (grado de avance, o retroceso).

ELONGACION DE TRICEPS SURAL (GÁSTROGNEMIO)

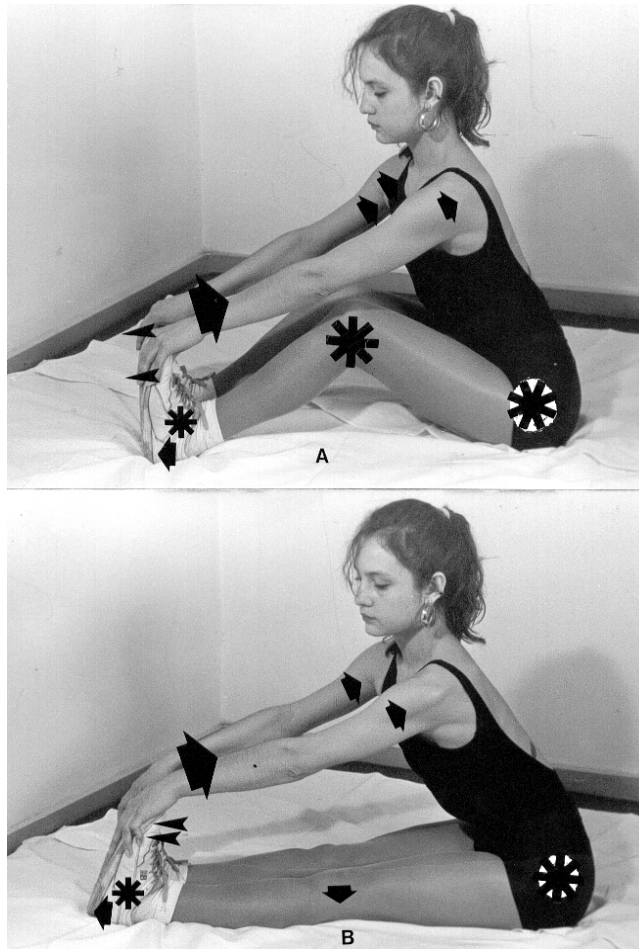


Tensión : Como se observa en la foto 1 la Ayudante presiona el pie hacia la flexión dorsal, tomando fuertemente el talón y haciendo palanca con el antebrazo apoyado sobre los metatarsianos. Se inspira profundo.

Elongación : Siempre traccionando fuertemente hacia la flexión dorsal para evitar que el pie se vaya en punta, se ejecuta una lenta y sostenida extensión de la rodilla. Se espira lentamente.

Fijación de la Fase de Elongación :La rodilla debe permanecer en una total extensión. La mano que toma el talón debe traccionar éste hacia abajo (como lo indica la flecha), mientras el antebrazo empuja hacia arriba.

ELONGACION DE TRICEPS SURAL (GASTROGNEMIO)



Tensión : Ambos pies se ponen en punta, resistiendo este movimiento con las manos.(foto A) Se inspira profundo.

Elongación : Las manos traccionan los pies hacia la flexión dorsal. En la foto B se muestra además una elongación combinada con isquiotibiales, por ello que el tronco está flectado sobre las extremidades. Para la elongación de Tríceps solamente, no es necesaria la flexión del tronco.. Se espira lentamente.

Fijación : Las rodillas deben permanecer totalmente extendidas.

NOTA: En este ejercicio también se elongan isquiotibiales, en la medida que la columna, especialmente la lumbar, se desplace recta, sin cifosarse. hacia adelante

EVALUACIÓN DE LA ELASTICIDAD MUSCULAR

Es posible seguir varios caminos. La medición articular goniométrica (angulometría) puede cuantificar la magnitud. Normalmente la excursión de movimiento a nivel de las estructuras articulares (cápsula, ligamentos) es mayor que la permitida por las estructuras músculo -esqueléticas. Cuanto más similar sean ambas, es decir, cuanto más se igualan las mediciones significa que la elasticidad es mejor.

Técnicamente al hacer el movimiento articular puro **debe aislarse** (no permitir) la acción muscular, para que no limiten su excursión.

Por otra parte, cuando se hace la elongación muscular se **debe estirar** en todas las articulaciones que atraviesa. Los ejercicios descritos para cada músculo pueden servir de Test. Cualquiera de ellos puede utilizarse siempre que se cumplan las siguientes condiciones al hacer la evaluación:

1. Para un músculo dado siempre se debe elegir el mismo ejercicio. No es recomendable cambiar el "ejercicio—test" en las diferentes reevaluaciones siguientes, porque se pierde el parámetro de comparación.

2. Elegir un ejercicio fácil, que no requiera de materiales, o ayudantes.

3. Hacer calentamiento previo.

4. El test debe ser pasivo, o sea que el profesor debe llevar el segmento corporal a la mayor excursión posible, hasta sentir el tope final (end feel). Este end feel tiene tres características:

- Blando elástico, cuando el movimiento se limita por choque de masas musculares (ejemplo: flexión de rodilla)
- Firme elástico, cuando el movimiento final es limitado por un tope cápsulo-ligamentoso (ejemplo: extensión de dedos).
- Duro elástico, cuando el tope es producido por choque óseo (ejemplo: extensión del codo).

El tope muscular es el único susceptible de trabajar en elongación. El end feel Firme y el Duro no permiten aumentar la movilidad articular porque los ejercicios descritos actúan sólo sobre masas musculares. La elongación de estructuras cápsulo - ligamentosas requiere de otras técnicas, sólo conocidas por profesionales de la Salud (Médicos, Kinesiólogos, etc.) y se someten a tratamiento sólo cuando existen acortamientos patológicos.

En cambio la limitación de la movilidad articular por acortamiento muscular es normal con el paso de la edad y el sedentarismo. Las artes del movimiento, como

la danza por ejemplo, requieren de músculos elásticos y movimientos articulares de la mayor excursión posible, dentro de los rangos normales.

5. Hacer el test siempre en la misma posición (ya sea acostado, sentado, etc.). El cambio de posición, puede fácilmente inducir a error biomecánico, y seguramente a modificaciones tónicas a nivel del Sistema Nervioso Central, lo cual altera el resultado.

Recordar: UNA BUENA EVALUACION ES LA BASE DE UN BUEN ENTRENAMIENTO

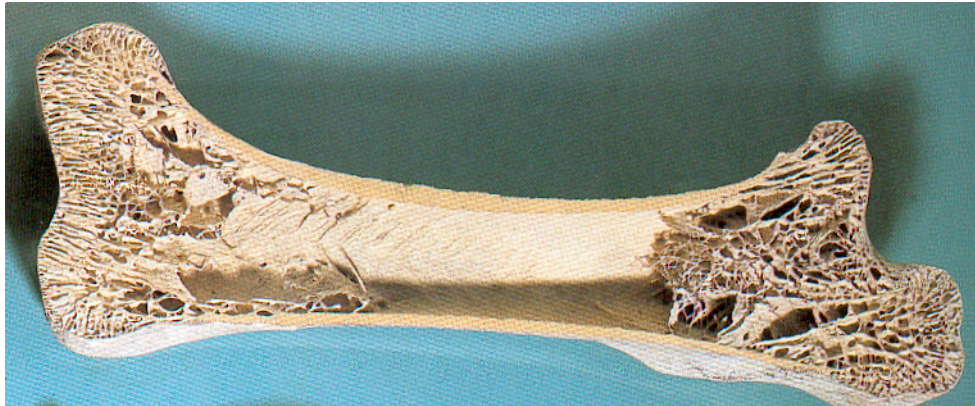
TERCERA PARTE



Temas relacionados:

- 1.- Acción beneficiosa del ejercicio en los huesos.**
- 2.- Las articulaciones, bisagras de nuestro cuerpo.**
- 3.- Acción del movimiento en la circulación arterial.**
- 4.- Acción del movimiento en la circulación venosa.**
- 5.- Acción del movimiento en la musculatura estriada.**
- 6.- Acción beneficiosa del movimiento en la digestión.**
- 7.- Acción del movimiento en el sistema nervioso.**
- 8.- El ejercicio en las alturas.**
- 9.- Siniestros en un mundo de diestros.**
- 10.- Los movimientos generan sentimientos.**

1.- ACCIÓN BENEFICIOSA DEL EJERCICIO EN LOS HUESOS.



El tejido óseo está compuesto por 25 a 30% de agua y 60 a 70% de materia, la que a su vez se subdivide en:

- a) Inorgánicas: fosfatos, carbonatos, calcio, y otras sales.
- b) Orgánicas, formadas por células (osteocitos, etc.), matriz fibrosa (colágeno) y sustancia fundamental amorfa.

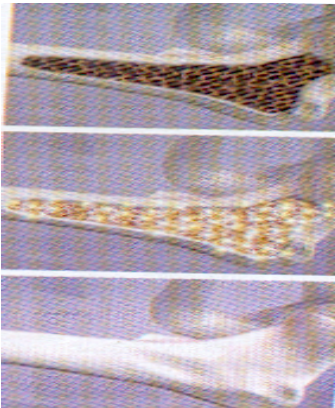
Esta mezcla de materias, al igual que con el cemento de un edificio, le da propiedades biomecánicas:

- El material inorgánico le proporciona resistencia a la compresión principalmente. Las fibras colágenas dispuestas circunferencialmente también le dan resistencia a la compresión.
- El material orgánico le da resistencia a la tensión y la tracción, a expensas de las fibras colágenas dispuestas longitudinalmente.
- El hueso soporta peso, actúa como brazo de palanca transmitiendo fuerza y movimiento (energía cinética), protege órganos (cerebro, pulmón, etc.). Además aloja a otros tejidos, como el hematopoyético, que es el productor de los elementos figurados de la sangre (glóbulos rojos, blancos y plaquetas).
-

El ejercicio es un gran mecanismo para desencadenar estímulos de “ peso” a la estructura ósea. Los músculos vecinos a un hueso generan también vasodilatación en ellos al entrar en actividad. Por lo tanto debemos considerar al ejercicio como importante estímulo de la circulación sanguínea que permite un incremento de ella, especialmente en las extremidades y territorios terminales, lo cual favorece la buena nutrición de los tejidos óseos. Así lo comprueban los innumerables trabajos de investigación, por ejemplo, en el caso de la osteoporosis.

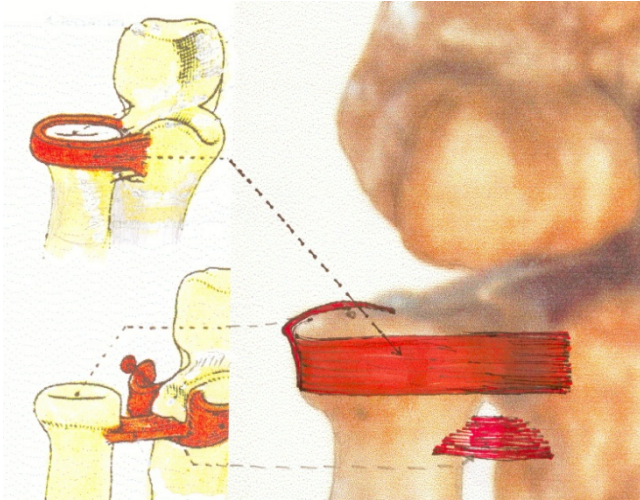
El peso gravitatorio es uno de los factores más importantes para la fijación de las sales minerales. Este peso, al contrario de lo que se podría pensar, no es fijo; en reposo la gravedad actúa de un modo continuo y con una fuerza única sobre un objeto dado (según su masa). Pero ese objeto en movimiento tiene un margen de variación según si va desplazándose a favor o en contra de la gravedad; además, debe agregarse la inercia (energía cinética).

Al producirse las palancas por la acción muscular sobre la estructura osteoarticular, como por ejemplo sobre la quinta vértebra lumbar en una persona de pie flectada hacia delante (actitud de recoger algo del suelo), se producen presiones que pueden llegar a sobrepasar los 300 kilos. Tales presiones (y descompresiones) son estímulos comparables a la acción de la gravedad y benefician de igual modo la fijación del calcio sobre esos huesos, además de estimular la función de las materias orgánicas que le dan también resistencia a las tracciones y compresiones. En casos de personas débiles en su formación ósea estas presiones pueden producir daños, como por ejemplo pequeñas fisuras en las vértebras. En los viajes de astronautas se descubrió que la gravedad, o sea el peso corporal, era un estímulo vital para la buena calcificación y resistencia del hueso. Su estadía por tiempos relativamente cortos ya producía importante descalcificación ósea.



En conclusión, el ejercicio produce cambios de presiones y descompresiones y, junto a la inercia del movimiento, somete a los huesos a cargas y descargas muy estimulantes y beneficiosas para la nutrición y la salud de ellos.

2.- LAS ARTICULACIONES: BISAGRAS DE NUESTRO CUERPO.



Las articulaciones son como bisagras que permiten doblar las extremidades y el tronco para acomodarse a posiciones más funcionales, necesarias en las

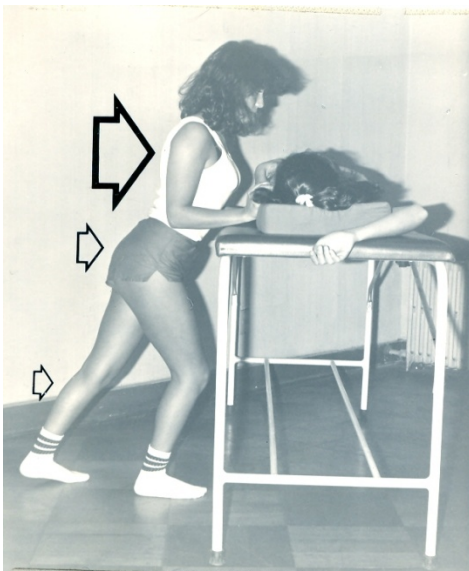
En la anatomía de la articulación encontramos que está conformada por 2 o más *huesos*, recubiertos por un *cartilago* muy pulido (*cuando corta una pata de pollo en su cocina se ve de color blanquecino y nacarado en el extremo del hueso, justamente en la zona en que se “une” al otro hueso*).El cartílago aumenta el área de contacto entre los huesos, lo cual distribuye en una mayor área las presiones, y además permite un roce más suave.

Para mantener los huesos juntos y en su posición funcional la articulación tiene una *cápsula* que envuelve herméticamente a todos los huesos que la conforman, y además se agregan fuertes *ligamentos*. Estos ligamentos están allí para mantener unidos los huesos; pero también cumplen la función de limitar e incluso evitar algunos movimientos antifisiológicos, no necesarios para la función. Los ligamentos son cordones muy fuertes e inextensibles, que dan un muy buen amarre. En las lesiones deportivas se producen muchas fuerzas y movimientos que son antinaturales; pero los ligamentos los impiden. Cuando la violencia es mucha estos ligamentos se pueden romper, parcial o totalmente, creando una situación de daño agudo, con hemorragia de esa zona e inflamación de la articulación, lo que conocemos como **esguince**.



En el interior de una articulación y bañando toda la superficie de los huesos y cartílagos, hay un líquido aceitoso llamado "*sinovial*", el cual tiene la misión de permitir un roce suave e indoloro. Lo importante que debe saber usted es que ese lubricante articular se fabrica sólo en la medida que la articulación es usada y por tanto movida; si se dejan las articulaciones fijas, o con poco movimiento, no hay estímulo y el líquido sinovial no se fabrica en cantidad suficiente, por tanto no lubrica bien: en consecuencia hay dolor a los movimientos por excesivo roce.

El ejercicio es fundamental para la salud de los cartílagos que cubren los huesos en la parte que ruedan y deslizan entre ellos. El cartílago no tiene circulación sanguínea, como tampoco inervación sensorial propia (por tanto no siente), su estructura es micro-poroso y sólo puede nutrirse con el líquido sinovial, que circula debido a las presiones que se producen al interior de la articulación. Como una esponja el cartílago chupa y luego bota este líquido nutriente circulante. Por consiguiente las personas que llevan una vida muy sedentaria tienen una mala lubricación de sus articulaciones y están más desprotegidas para hacer procesos artrósicos tempranamente en su vida, y con mayor razón en sus años viejos.



A diferencia de las máquinas, que con el uso se gastan y deterioran, en los seres biológicos **el uso estimula la salud de los órganos y sistemas** que conforman su estructura. Se ha comprobado, por ejemplo, que el grosor del cartílago es mayor y más resistente en las articulaciones que tienen más actividad, comparando esas mismas articulaciones en personas sedentarias. O sea que mover mucho las articulaciones es más saludable que dejarlas quietas

Según la forma de los huesos que la conforman, y de sus ligamentos, cada articulación tiene movimientos muy específicos y en una extensión, **o rango**, muy particular para cada una de ellas. El rango es muy amplio en los niños y se va perdiendo con el paso del tiempo, principalmente debido a los músculos que se van acortando indefectiblemente con los años. La relación articulación-músculo es un binomio funcional muy importante. Son los músculos los encargados de mover las articulaciones y por ello que las lesiones y los acortamientos que tengan los músculos, influyen directamente en la salud de la articulación.



Las posiciones habituales de nuestro diario vivir, como por ejemplo permanecer sentado durante muchas horas diarias, lleva a que los músculos que en esa posición están en postura acortada, terminen definitivamente acortándose y las articulaciones, en consecuencia, también pierden parte de su rango de movimiento normal.

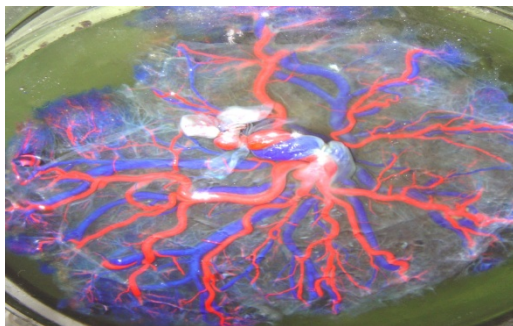
. La zona del cartílago, aquella que p o, se nutrirá mal y es posible que con los años termine con algún proceso degenerativo.

El ejercicio diario que obliga a la articulación a desplazarse en todo su rango, o sea de extremo a extremo, es la mejor forma de mantenerlas saludables. Debería ser un hábito hacer cotidianamente una rutina de ejercicios que abarque todas las articulaciones en todo su rango, para permitir la buena lubricación y nutrición de ellas. Prevenir siempre es mejor que curar y las articulaciones sólo nos piden que no las olvidemos, movámoslas suave e insistentemente algunos minutos cada día...y eso bastará para que estén saludables hasta la vejez.



Si usted piensa que las articulaciones se van poniendo rígidas sólo por el paso de los años, no es así: se van poniendo rígidas porque no se les mueve durante el paso de los años. El movimiento es salud para las articulaciones.

3.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LA CIRCULACIÓN ARTERIAL.



La circulación arterial es sostenida por el volumen sistólico (cantidad de sangre expulsada en cada latido) y además por la frecuencia, que es en posición de reposo alrededor de 70 por minuto (en total son 5.5 litros por minuto y se le llama "*gasto cardiaco*").

Cada sístole envía a la **aorta** una cantidad de sangre de alrededor de 80 mililitro, (medido en un hombre adulto en reposo) que depende de varios factores:

- .- La eficiencia del músculo cardiaco.
- .- Duración de la diástole, porque durante esta relajación del músculo cardiaco sus ventrículos se llenan de sangre desde las aurículas.
- .- Calidad del retorno venoso y el llenado ventricular. Este factor está en relación con la función que cumple la caja torácica durante la inspiración, la cual succiona la sangre que viene por las venas que entran a dicha caja torácica (bomba aspirante).
- .- Además, la ayuda que ofrecen los músculos esqueléticos ubicados en las extremidades inferiores (corazón periférico), que con sus rítmicas contracciones durante las caminatas y la posición de pie, estimulan el retorno al corazón al acelerar la circulación de las venas que están en el interior del propio músculo (vis a tergo).

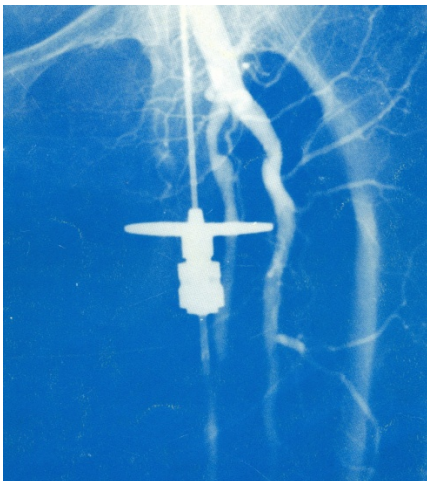


La gravedad empuja con una fuerza de 0,77 mm de Hg, por cada centímetro de desnivel que tenga con respecto a la aurícula derecha del corazón. Esta fuerza gravitatoria facilita la circulación arterial que baja a las piernas; pero ofrece una importante resistencia en el retorno de esa misma sangre al corazón.

La circulación, como cualquier líquido, necesita de una presión que la empuje por los tubos que conforman las arterias y las venas. Los factores más relevantes que determinan el nivel de la presión sanguínea arterial, son:

- El volumen minuto cardíaco (cantidad de sangre que expulsa en un minuto).
- La resistencia periférica que ofrece a ese flujo sanguíneo el sistema de tuberías que conforman las arterias.

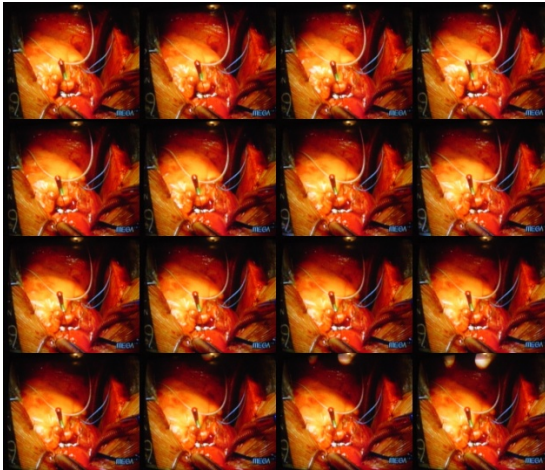
Uno de los importantes ajustes durante el ejercicio es la elevación de la presión sanguínea arterial, la cual provee la fuerza necesaria para empujar y aumentar el flujo sanguíneo a través de los músculos. El gran aumento de la presión aórtica en el ejercicio asegura el aumento correlativo del flujo sanguíneo de las arterias coronarias que, como sabemos, irriga al propio corazón.



Normalmente en decúbito supino (boca arriba) la presión arterial de la arteria Pedía(en el dorso del pie), Braquial y Carótida(en el cuello) son más o menos igual. En posición de pie la presión arterial media en la Pedía puede llegar a 180 a 200 milímetros de mercurio, y la venosa de 85 a 90. En la cabeza la presión arterial es de 60 a 70 mm de mercurio y la venosa es 0.

La contracción rítmica de la masa muscular produce “ masaje arterial” que empuja mecánicamente la sangre en sentido progresivo hacia las venas. Dependiendo de los músculos ejercitados también se produce una redistribución del volumen sanguíneo “trasvasijándose” desde los depósitos abdominales y venosos a los músculo-esqueléticos que se encuentren en actividad.

Cuando una persona está en reposo y bruscamente pasa a hacer ejercicio, se puede producir un descenso momentáneo de la presión arterial, que dura pocos segundos y que se debe a la vasodilatación brusca de los territorios comprometidos en el ejercicio.



Los músculos que empiezan a trabajar desencadenan una vasodilatación refleja, para que les llegue más sangre (aumento de la demanda), esto es causante de la breve baja de la presión. Luego le sigue una recuperación paulatina de la presión, que llega al máximo al primer minuto. Como puede apreciarse la presión sanguínea va cambiando con el ejercicio, por tanto este también es un entrenamiento para el corazón, tanto como lo es para los vasos.

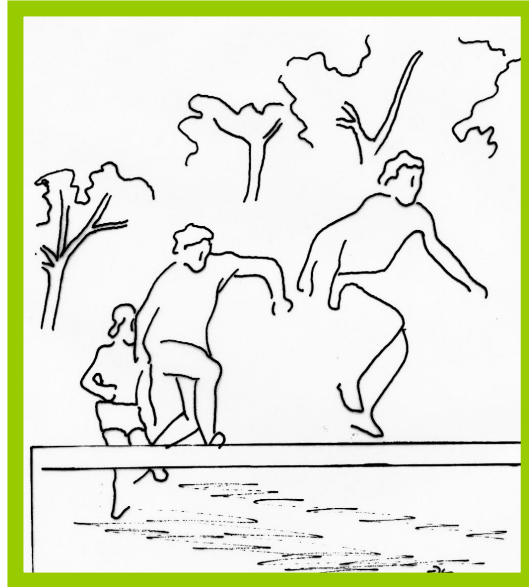
El ejercicio es un excelente estímulo circulatorio homogeneizante de la temperatura corporal, al redistribuir la circulación hacia zonas que están más frías, debido a su menor flujo de reposo. Esto trae aparejado que estas nuevas zonas eleven su metabolismo, incrementando su nutrición y temperatura.

En resumen, el ejercicio tiene como objetivo:

- .- Estimular la velocidad del flujo sanguíneo.
- .- Estimular la circulación colateral, o sea aquella circulación que se distribuye por arterias menores y que luego se va ramificando ampliamente contribuyendo así a ayudar a las grandes arterias.
- .- Estimular el reflejo vasomotor de dilatación y contracción arteriolar, permitiendo la buena distribución de la sangre. Como sabemos, las arterias pueden dilatarse, aumentando así el flujo de sangre; por el contrario si se contraen, disminuyen el lumen y pasa menos sangre. De este modo la vaso-dilatación y la vaso-contricción regulan la cantidad de sangre que es necesario llevar a cada zona, según las necesidades de estos tejidos y órganos. Este reflejo también es posible entrenarlo con ejercicios.

.- Estimular la transferencia de temperatura, llevando calor desde los músculos hacia los segmentos corporales más fríos y distales.

Recomendamos hacer actividad física con cierta frecuencia, no sólo ocasionalmente. La regularidad nos entrenará los mecanismos que hemos descrito. El ejercicio ocasional no es suficiente para mejorar realmente nuestra condición física.



4.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LA CIRCULACIÓN VENOSA.

La Insuficiencia venosa crónica.



La circulación venosa, de retorno al corazón, es impulsada por varios factores que, al actuar juntos y coordinadamente, mantienen un flujo constante y una velocidad ascendente desde los capilares venosos, hasta cuando las grandes venas desembocan en la aurícula derecha.

Estos factores son:

- Las pulsaciones arteriales que, de atrás hacia adelante, empujan la sangre por el sistema de tuberías que es el circuito circulatorio (se denomina vis a tergo).
- La contracción de la musculatura de las extremidades, especialmente las inferiores (denominada “el corazón periférico”), la cual imita el *sístole* en cada contracción, y la *diástole* en cada relajación. En la contracción, la presión dentro de las venas de las piernas aumenta hasta 250 milímetros de mercurio (Hg), expulsando su sangre fuera del músculo. En la relajación las venas intramusculares se llenan nuevamente, recibiendo sangre de las arterias, de venas más distales y venas superficiales que llegan a través de las venas comunicantes.
- Acción de las válvulas: sólo existen en las extremidades y se ubican irregularmente en los puntos de ramificación del sistema venoso superficial y profundo. Las válvulas, al permitir el paso de flujo en un solo sentido, evitan que la presión de la columna de sangre actúe hacia abajo y así orienta esta presión solamente hacia arriba.
- La bomba aspirante intratorácica: en la fase de inspiración, la presión intratorácica disminuye y la presión abdominal aumenta, por el descenso del diafragma el cual comprime las vísceras. Ello crea una gradiente de presión hacia el corazón, facilitando la circulación de retorno desde el abdomen al interior de la caja torácica.
- La dilatación del hemicordio derecho en la fase de diástole hace también una pequeña bomba aspirante.

Es importante considerar que la capacidad de las venas para resistir la presión, así como el número y suficiencia de ellas varían en distintos sujetos normales.

El ejercicio-en general- estimula la respiración y la circulación de la sangre, y ello debe tenerse en cuenta. La presión normal de la cavidad peritoneal en promedio es 2 ml. Hg. Las venas provenientes de las extremidades inferiores deben llevar más de 2 mm Hg para poder ingresar a la cavidad abdominal. La ropa muy apretada eleva la presión abdominal e impide su ingreso, por eso que las vestimentas sueltas facilitan la circulación sanguínea, por ejemplo, evitando que las piernas se hinchen.

En el ejercicio respiratorio la inspiración estimula la circulación venosa (y linfática) en su regreso al corazón,

La gravedad tiene un efecto importante en la variación de las presiones venosas, especialmente en las extremidades inferiores. Hacer ejercicios, estimulando los cambios de posición con respecto a la gravedad, es un nuevo y adicional estímulo para la circulación, al producirse modificaciones de la presión intravascular. Es así innegable su valor en la salud de estos órganos, contribuyendo a un estilo de vida saludable.



Por cada centímetro de desnivel respecto del corazón se ve umentada la presión en 0,77 mmHg. Así mismo, disminuye en esa misma proporción por cada centímetro en los vasos ubicados por encima de la aurícula derecha.

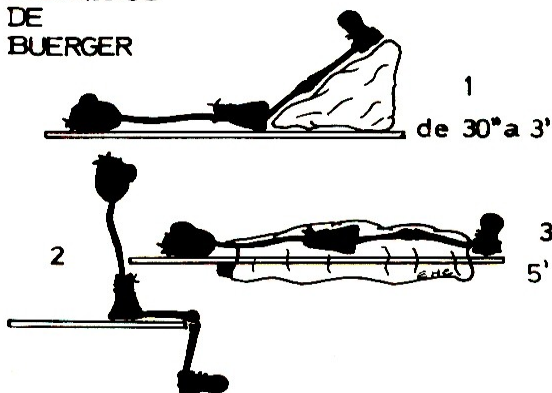
Uno de los problemas vasculares frecuente en personas con mala circulación venosa es la tromboflebitis.

Se establecen tres factores etiológicos (causas), de cuya reunión e incidencias se genera la producción de trombos:

- A.- Lesión primaria de la pared de la vena, que afecta principalmente la pared del endotelio y da lugar tanto a las lesiones inflamatorias como, posteriormente, a la trombosis intravascular.
- B.- Lentificación de la velocidad de circulación de la sangre. Ello da lugar a la adherencia de las plaquetas a la túnica íntima y la consiguiente inflamación de la pared de la vena; se comienza a formar el trombo blanco, que al obliterar el lumen del vaso lentifica cada vez más la velocidad, lo que permite una mayor adherencia de glóbulos rojos y blancos, fibrina etc. a las paredes de vaso, llegado a taponarlo totalmente, lo cual estanca la circulación y genera la tromboflebitis.
- C.- El tercer factor es un estado de hipercoagulabilidad de la sangre, que facilita la coagulación intravascular de ésta. La trombofilia (propensión patológica a hacer un trombo) se debe también a cambios físicos-químicos de sus componentes.

El ejercicio actúa sobre uno de los ángulos de esta tríada: *la lentificación de la velocidad del flujo*. Al mantenerse una velocidad normal, impidiendo la estasia (estancamiento), se previene la producción de trombos. En definitiva, el ejercicio estimula el vis a tergo al aumentar la presión arterial del flujo; también la capacidad músculo - esquelética (corazón periférico) para hacer circular la sangre; además, estimula los reflejos vasomotores que redistribuyen la sangre en los diferentes órganos.

EJERCICIOS DE BUERGER



Este trasvasije es importante porque el sedentarismo y la inactividad sobrecargan de sangre los depósitos intravenosos, llevándolos a dilataciones cada vez más permanentes. La actividad física permite que buena parte de la sangre circule por la musculatura estriada.

A medida que avanza la civilización las expectativas de vida se alargan. En la antigüedad –la Edad Media- era de 35 años.

En tiempos modernos estamos sobre 70 años. Ello ha significado en medicina que las enfermedades de la vejez han aumentado enormemente. Las afecciones del corazón y del sistema circulatorio son ahora un problema de salud pública.



La insuficiencia venosa crónica es un síndrome que reúne a varias enfermedades. Constituye un conjunto de síntomas y signos médicos, debido a un insuficiente drenaje de la sangre desde las extremidades, principalmente las inferiores, hasta su regreso al corazón.

Hay factores predisponentes que en medicina se llaman factores de riesgo. Ellos son:

- .- Ciertas características hereditarias. Especialmente en la mujer influye la herencia de la madre, que se hace especialmente evidente después de la primera maternidad.
- .- La obesidad: tener más del 20% del peso ideal dificulta y sobrecarga el trabajo circulatorio.
- El hábito del cigarrillo. Los componentes del cigarrillo son vasoconstrictores de la circulación (cierran los vasos), por tanto disminuyen el flujo de sangre a los tejidos.
- .- Trabajos en que se debe permanecer mucho tiempo de pie y sin caminar.
- .- Tener hipertensión u otras enfermedades (diabetes mellitus por ejemplo)

Los factores etiológicos (causas) que producen la insuficiencia venosa crónica son frecuentemente de varios tipos:

- .- **Hemodinámicos**, o sea, por sobrecarga (embarazo, etc.).
- .- **Mecánicos**, como por ejemplo la permanencia de pie sin caminar.
- .- **Obstructivos**, es decir debido a un impedimento en el paso de la sangre en algún punto de las venas, alterando el drenaje, como ocurre en las secuelas de tromboflebitis.

Los síntomas principales de la insuficiencia venosa crónica (IVC) son: edema, o sea hinchazón de las extremidades, principalmente de los pies y parte más distal de la pierna, sensación de calor desagradable, calambres nocturnos, sensación de cansancio, pesadez de las piernas.

Según el grado de la insuficiencia y el avance de la lesión, estos síntomas se van agravando. En una primera etapa se presentan solamente en condiciones de sobrecarga funcional, como cuando las personas tienen que estar mucho rato de pie. Se mejoran en las primeras fases con el reposo y el descanso en posición horizontal. En una segunda etapa del daño, estos síntomas se presentan todos los días por las tardes y ya no se mejoran con el reposo durante la noche. Las piernas amanecen todavía un poco hinchadas y se hace permanente la sensación de pesadez, edema, dolor; la piel se mancha de color café oscuro. En la tercera etapa, se observan manchas muy feas, aparecen úlceras (heridas que no sanan), el dolor es continuo y la hinchazón permanente, la capacidad de marcha es muy limitada.

La insuficiencia está asociada con la presencia de várices, y es posible que estas personas tengan las típicas coloraciones azuladas con deformaciones de sus venas, además mucho dolor, especialmente en la segunda y tercera etapas.

El tratamiento de las várices y la insuficiencia venosa crónica varían bastante, dependiendo de la etapa en que se encuentren al momento del diagnóstico médico.

En la primera etapa conviene hacer reposo levantando las piernas por sobre la horizontal, evitar permanecer demasiado de pie y sin caminar. Puede empezar a usar vendaje, o medias compresoras cada vez que se hinchan. En el vendaje debe quedar más comprimido el pie y luego debe ir decreciendo el grado de apriete hacia la rodilla. Se tiene que bajar de peso, y hacer ejercicios constantemente, es bueno caminar, sin embargo estar de pie sin moverse es malo.

En la segunda etapa es imperativo evitar la hinchazón. Caminar, siempre que no duela. No estar de pie en reposo. Vendaje permanente. No permitir que las piernas permanezcan hinchadas, por lo tanto debe hacer la posición de drenaje cuantas veces sea necesario, durante 30 o más minutos cada vez



. El médico hará su diagnóstico e indicará una terapia. El kinesiólogo le puede enseñar a vendarse, a hacer sus posiciones de drenaje y como practicar sus ejercicios para deshinchar más rápidamente, además de algunos consejos para la forma de trabajar (ergonomía) que impidan la hinchazón.

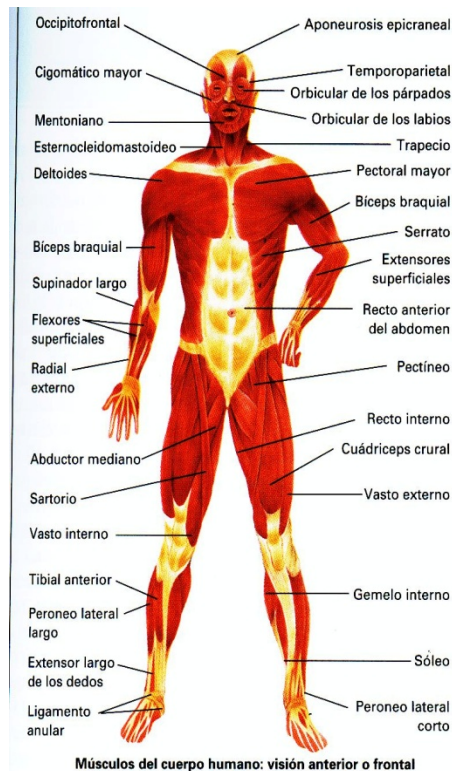
En la tercera etapa su médico tendrá mucho que indicarle, probablemente deberá operar sus várices. Si lo hace, inmediatamente después de la cirugía siga las **mismas indicaciones que le he descrito para la etapa primera**, porque si se descuida, le volverán las várices en un par de años.

Bajar de peso es muy importante, especialmente cuando está en las primeras etapas y aún es posible evitar las várices. Si sus hermanas mayores, o su mamá, tuvieron problemas de circulación cuando estaban embarazadas, usted que es joven todavía, empiece a cuidar sus piernas siguiendo los consejos de la primera etapa, pues su herencia le está indicando que está en riesgo también.

Es preferible prevenir las enfermedades venosas, porque afean mucho sus piernas, duelen constantemente y disminuyen su capacidad de trabajo, todo lo cual le significará una mala calidad de vida.

5.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LA MUSCULATURA ESTRIADA.

El movimiento ejecutado por los músculos tiene una primerísima importancia fisiológica en los propios músculos ejecutantes, aparte de contribuir a la salud fisiológica de todas las otras estructuras como lo son las articulaciones, los huesos, la digestión, el aparato cardio-vascular, el sistema nervioso central, etcétera. El ejercicio mantiene el tono del propio músculo (consistente en una leve semicontracción), contribuyendo a su estética biológica, lo cual tiene enorme importancia también en aspectos afectivos como por ejemplo la autoestima y la belleza física. Toda la masa muscular del cuerpo humano es alrededor del 45 % del peso total del cuerpo, o sea que casi la mitad de nuestro peso está formado por músculos.



Es por ello que su volumen influye tanto en la estética. El músculo es mucho más pesado que el tejido adiposo, de modo tal que una persona con una buena condición física se ve delgada, no obstante pesa más que otra de la misma contextura, pero que su volumen está formado básicamente por grasa.

El ejercicio en su función más conocida, obviamente, guarda directa relación con la capacidad de hacer fuerza, adquirir resistencia al trabajo prolongado, mejorar la coordinación de las diferentes acciones y destrezas, entrenar la velocidad de reacción (reflejos), producir la mayor cantidad de calor, que mantiene la temperatura corporal entre 36 a 37 grados, o sea, en los niveles compatibles con la vida (es el calefactor interno). El ejercicio contribuye de modo vital a que todas las funciones fisiológicas, incluso de órganos alejados y aparentemente no relacionados con el músculo, funciones normalmente.

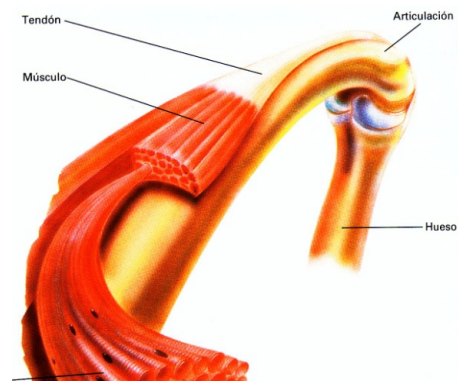
Por otra parte, el músculo (estriado) es el mayor consumidor de oxígeno, lo cual obliga al sistema circulatorio y al corazón a una gran carga, estimulándolo constantemente a la formación y restauración de la red de vasos capilares, como así mismo en su capacidad fisiológica para responder a las enormes variaciones de flujo sanguíneo que la masa muscular solicita, a veces en cortos periodos de tiempo. El movimiento pasivo y fundamentalmente el activo, en forma de ejercicio,

es el gran estímulo que mantiene la normal condición fisiológica del músculo. El reposo lo lleva rápidamente a la atrofia, con pérdida de: fuerza, elasticidad, destreza y coordinación, velocidad de reacción, masa (volumen), todo lo cual lo hace ineficiente y propenso a desgarros,

El músculo responde lentamente al entrenamiento. La “condición física” sólo se consigue después de meses y años de trabajo semanal. No existen fórmulas mágicas para ganar fuerza y capacidad, el entrenamiento debe ser a lo menos 3 veces por semana, porque la condición fisiológica tiene mecanismos bioquímicos muy complejos que necesitan de un estímulo constante para producir los cambios metabólicos que hacen la eficiencia. Tal es así que la mayoría de los deportes de alto rendimiento deben ser entrenados desde niño, no sólo para preparar la musculatura, sino también otros sistemas que trabajan juntos en la fisiología del rendimiento físico, como son: el aparato respiratorio, el cardio-circulatorio, el sistema renal, y especialmente el sistema nervioso, que como una computadora gobierna todos los sistemas con “programas que genéticamente vienen en su disco duro”.

Los músculos del cuerpo humano están formados por fibras contráctiles que son de 2 tipos genéticamente:

1.- Músculos de fibras rojas, tónicas, que tienen gran resistencia a la fatiga, de respuesta lenta, y son la mayoría de los músculos que sostienen la posición bípeda. En el deporte lo tienen mayoritariamente las personas que hacen pruebas de resistencia como las distancias largas en atletismo (3.000, 5.000, 10.000 metros y el maratón)



2.- Músculos formados por fibras pálidas, fásicas (blancas dicen algunos), que son de respuesta muy rápida y poca resistencia a la fatiga. En el deporte están representados por los que se dedican a la velocidad (100, 200 y 400 metros).

Normalmente hay una combinación de estos 2 tipos de fibras musculares y cada persona las trae genéticamente en diferente proporción, lo cual nos hace que tengamos “más condiciones para las pruebas de resistencia, o de velocidad” ,según corresponda a cual mtipo sea mayoritario.

En países desarrollados se hacen estudios de las fibras que tienen los niños, para derivarlos y motivarlos oportunamente hacia las diferentes pruebas atléticas, o deportivas, según sea el caso.

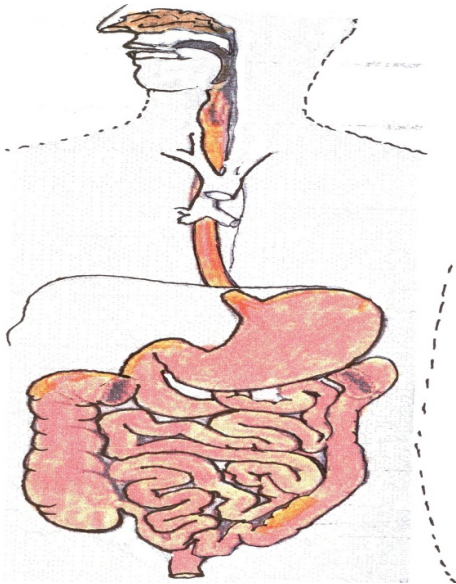


En nuestros países “tercermundistas” este conocimiento se da por la sola práctica de ensayo-error, hasta saber cual es la prueba atlética o deportiva, en que el individuo demuestra mayores condiciones constitucionales, lo cual no sirve de mucho si ese descubrimiento se logra en la edad adulta, cuando el cuerpo ya está desarrollado y no hay posibilidades formativas ni de modelación corporal.



Cada vez se conocen más trabajos científicos y experiencias personales que demuestran cómo una actitud activa, con una buena dosis de ejercicios diarios prolongan la vida y la calidad de esta, haciendo de nuestro pasar cotidiano una fuente de placer y no una dura tarea diaria por sobrevivir.

6.- ACCIÓN BENEFICIOSA DEL MOVIMIENTO EN LA DIGESTIÓN.



El comer, como el beber,
son un gran placer;
pero no saber hacerlo
en plenitud,
puede su fisiología

El ritmo del tránsito intestinal no sólo estará dado por el tipo de alimentación que acostumbre, sino también - de manera muy importante - por el mayor o menor sedentarismo.

Se entiende por digestión la transformación de sustancias alimenticias complejas ya sean , acuosas y no solubles, en otras más simples, solubles en agua y difusibles que puedan ser absorbidas y asimiladas por el tubo digestivo.

El aparato digestivo presenta musculatura desde su ingreso en la boca hasta su excreción anal. Los músculos peri-bucales y los de la lengua participan muy activamente para desplazar y ubicar los alimentos, poniéndolos en la zona que permite la acción de la dentadura. En las mandíbulas tenemos músculos motores importantes para masticar, despedazar y moler los alimentos sólidos, para que así puedan ser atacados por las enzimas que, desde la saliva en la boca, y luego los jugos gástricos en el estómago, irán descomponiendo los alimento en compuestos orgánicos químicamente más simples. Los hidratos de carbono degradarán en glucosa, levulosa y galactosa. Las grasas en ácidos grasos y glicerol y las proteínas en aminoácidos; de este modo podrán ser absorbidas fácilmente durante su transitar por el tubo digestivo.

Los alimentos se deben empezar a moler en la boca, por ello es importante hacer una adecuada masticación, tragarlos mal masticados sobrecarga el trabajo de los jugos intestinales. La mezcla y su tránsito hasta la absorción completa es, en

importante medida, debido a la musculatura que está presente en toda la longitud del aparato digestivo. Otros mecanismos son la saliva, los jugos gástricos y en general las enzimas que se van agregando a los alimentos que transitan.

La velocidad del peristaltismo es de 2 a 25 cm. por segundo. Las vellosidades intestinales tienen también movimientos ciliares (microscópicos) que permiten desplazar y remover el alimento en el proceso de absorción.

En el tubo digestivo las fibras musculares lisas son de tres tipos: longitudinales, circulares y en asa.

Las ondas peristálticas empiezan en el *Esófago*. Luego, en el *Estómago* son de dos tipos: unas tónicas que amasan y baten, y otras ondas que se inician en el fondo del *Estómago* y mueven los alimentos en dirección al *Duodeno*.

En el *Intestino* los movimientos musculares son de tipos variados: cambios tónicos, lentos, a lo largo del tubo, independiente del volumen y la naturaleza del contenido; movimientos pendulares que acortan y alargan los segmentos intestinales, los cuales son contracciones de segmentos en forma de “anillos” que recorren todo el intestino.

El peristaltismo es más intenso cuando son estimulados los nervios parasimpáticos. La estimulación simpática puede inhibir el peristaltismo.

En el Colon, a través de los movimientos tónicos intrínsecos y las contracciones de sus segmentos, se produce la mezcla de su contenido, permitiendo que la mucosa haga su trabajo de absorción de agua, sodio y otros minerales, deshidratando este contenido. Cuando el tránsito a través del Colon se hace muy rápido, debido a un problema digestivo, no se alcanza a realizar la absorción de agua en toda la cantidad necesaria y las sustancias excretadas salen muy líquidas: es el mecanismo de la diarrea.



Los ejercicios abdominales y diafragmáticos, como así mismo el cambio de posiciones (acostado, sentado, de pie), estimulan el peristaltismo al modificar las presiones intraabdominales. Se han hecho investigaciones en la recuperación del peristaltismo inhibido por los medicamentos y el proceso de la cirugía abdominal y se ha comprobado que el ejercicio temprano lo recupera más rápidamente y sin los efectos secundarios de los fármacos de uso corriente en el post-operado.

Normalmente el ejercicio estimula el peristaltismo al producir presiones y descompresiones del movimiento del quimo a través del tubo intestinal. Sabemos que la distensión es el gran estímulo para el peristaltismo y los otros movimientos que mezclan el bolo alimenticio. El Diafragma y otros músculos de la pared abdominal producen rítmicamente presiones que afectan la distensión intestinal. Dichas presiones músculo-esqueléticas “masajean” el tubo intestinal, produciendo desplazamientos del bolo alimenticio.

En general, el ejercicio mejora la digestión, impidiendo la retención exagerada de alimentos en su depósito estomacal; haciéndolo avanzar por el intestino delgado; y estimulando la eliminación de los excrementos, a veces retenido demasiado tiempo en el intestino grueso y el recto.

Una persona normalmente debería “*ir al baño*” al menos una vez cada 24 horas. El mejor ritmo es 2 veces, usualmente después de comidas importantes.

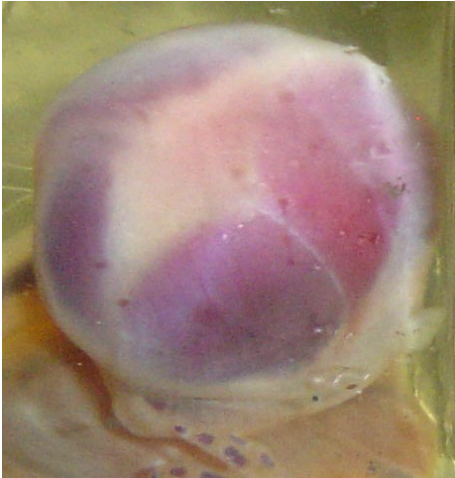
Las personas que “retienen por más de 24 horas”, o aquellas que evacuan cada 48 horas, tienen problemas de irritación excesiva de las paredes del tubo en los tramos finales, debido a que las heces transitan demasiado secas y sólidas, lo cual les ocasiona una poca lubricación. La retención produce hinchazón, exceso de gases y crea tensiones anímicas, que modifican el carácter de la persona. Si lo normal es evacuar al menos una vez diaria, usted debería proponérselo como hábito e intentarlo hasta crear el reflejo evacuatorio.



Si tiene tendencia a la estitiquéz es estimulante hacer ejercicios abdominales y sobre todo, mantener en un buen tono a esta musculatura. Para ello basta ponerse acostado boca arriba (“decúbito supino”) y levantar las piernas, haciendo un previo apriete de la zona abdominal (hundir la pancita”). A la inversa, también puede realizarlos dejando fijas las piernas, y hace fuerza para sentarse y acostarse. (Ver dibujos)

En resumen: El ejercicio y la actividad física en general, son muy beneficiosos para la función normal de la digestión.

7.- ACCIÓN DEL MOVIMIENTO EN EL SISTEMA NERVIOS CENTRAL.

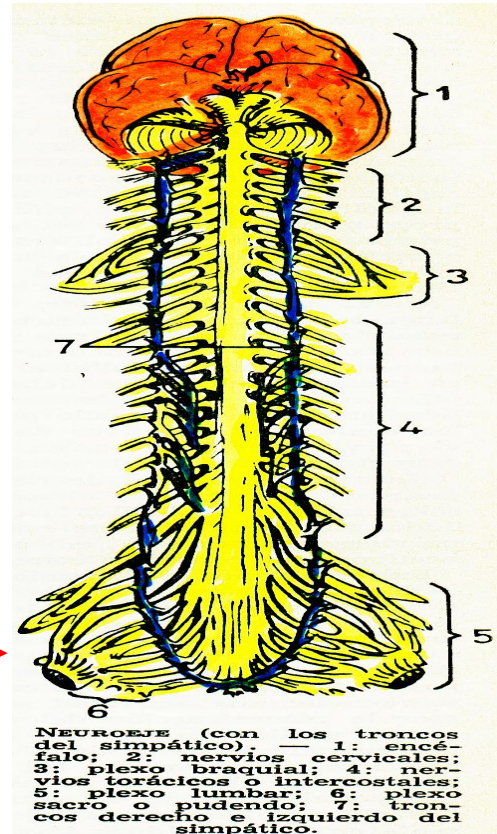


Tal vez sea esta estructura neurológica la más sensible y dependiente de todas las formas de actividad física del aparato locomotor, para alcanzar los niveles de maduración y eficiencia que requerirá el hombre en su edad adulta.

Un simple desplazamiento entrena también las más importantes funciones sensoriales y motoras cerebrales. El sistema nervioso central (SNC) del Homo sapiens necesita de un largo camino de maduración, al nacer es la estructura que viene con la mayor inmadurez de todos los órganos y sistemas del cuerpo.

Todos sabemos cómo los animales cuadrúpedos, a las pocas horas de nacer ya pueden comer y hasta correr a toda velocidad. El hombre necesita de un año para alcanzar recién la postura y los primeros pasos tambaleantes

- 1.- Encéfalo,
- 2.- Nervios cervicales.
- 3.- Nervios del plexo braquial.
- 4.- Nervios de región torácica o intercostales
- 5.- Nervios del plexo lumbar.
- 6.- Nervios del plexo sacro.
- 7.- Vista de los nervios a izquierda y derecha.



NEUROEJE (con los troncos del simpático): — 1: encéfalo; 2: nervios cervicales; 3: plexo braquial; 4: nervios torácicos o intercostales; 5: plexo lumbar; 6: plexo sacro o pudendo; 7: troncos derecho e izquierdo del simpático.

Henri Wallon dio el punto de partida en la relación fundamental existente entre el siquismo y la motricidad, y puso énfasis en toda su obra sobre la importancia del movimiento en el normal desarrollo psicológico del niño.

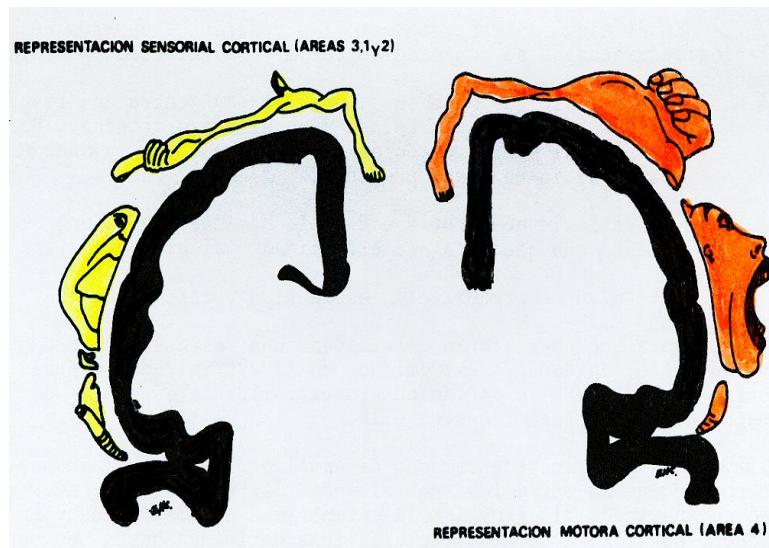
A Gesell (corriente descriptiva), I. Lézine (corriente experimental) y R. A. Spitz (psicoanalista), de un modo u otro han expuesto en sus trabajos la importancia del desarrollo motor como base indispensable para la formación de la personalidad del niño.

Por su parte R. Bascon también cree que la motricidad (o sea, experiencias prácticas) y el siquismo se hayan íntimamente imbricados en el desarrollo de la primera infancia. Personalmente pienso que en toda la vida la psiquis y la motricidad se "inter-alimentan" para sostener sus cualidades funcionales.

No es posible separar la motricidad de los dominios (aspectos) cognitivos y afectivos: **en cada acción hay un pensamiento y una afectividad que influyen directamente en dicha acción motora.**

Primariamente los movimientos del recién nacido son de índole neuromotor y obedecen a los primeros intentos de SNC (Sistema Nervioso Central) para organizar la motricidad del cuerpo humano. Rápidamente el mundo afectivo encuentra en la motricidad su vía expresiva. De este modo, al mismo tiempo que el SNC cumple sus etapas de maduración con el respectivo control de la actividad motora refleja inferior, se empieza a organizar la integración del mundo afectivo y la actividad sensorio-motora, como fuente de enriquecimiento recíproco de lo sensorial hacia lo afectivo y de éste hacia lo motor, y todo en función de la final maduración intelectual.

Así, el mundo social y cultural en que se desenvolverá el ser, obliga a integrar también a la expresión sicomotriz, en la esfera cognoscitiva, es decir, el mundo del razonamiento.



El niño debe ahora aprender conductas que tienen su fuente de origen en una teoría intelectual cognoscitiva, que se hace sistemática cuando entra al colegio, y adquiere una importancia trascendental a medida que progresa en su instrucción, llegando a su máxima expresión cuando ingresa a estudiar una profesión y finalmente cuando empieza a trabajar.



Debe aprender tareas sicomotoras (destrezas) cuya base es cognoscitiva (intelectual), por ejemplo, cuando aprende a usar herramientas como una sierra, un martillo, o instrumentos de una profesión. He aquí un nivel de conducta sicomotriz que involucra armónicamente los aspectos (dominios) afectivos (motivaciones), cognoscitivos (la teoría de la forma correcta de hacer un trabajo) y sensorio - motores (percepción-postura y acción bimanual).

Finalmente, la sicomotricidad llega a su nivel más complejo: ya no es solamente la expresión de la afectividad, a través de la expresión corporal, sino también la correcta complementación del mundo intelectual con toda la carga de conocimiento de una sociedad evolucionada en la historia, expresada a través de las motivaciones afectivas y exteriorizadas a través de un sistema sensorio motor maduro.



La acción sensorio-motora responde a una estructuración cognoscitiva, racional; principalmente son acciones manuales, con una mano que ejecuta y otra que ayuda, importando mucho los órganos de los sentidos (vista, oído, tacto, etc.), que tienen una función de control en la ejecución de los movimientos para que se logre el objetivo deseado.

La esfera intelectual concurre de modo importante para cumplir el objetivo (manejo de una máquina que fabrica un producto, por ejemplo) de modo que las acciones deben efectuarse en ese marco.

Estas destrezas Jean le Boulch las llama motricidad transitiva y dice de ellas que: *"...se ejercen sobre el objeto con miras de modificarlo; su característica fundamental es la eficiencia"*. ("Hacia una ciencia del movimiento humano").

A propósito de la cognitividad, el desarrollo del intelecto tendrá curiosamente su punto de partida en experiencias motrices. Serán los movimientos los que primero construirán las básicas nociones de tiempo y espacio para que luego, a partir de ellas, se construyan las ideas y conceptos más complejos, para terminar en la edad adulta con capacidades de gran abstracción intelectual.

Primero serán los tiempos pequeños que separan la contracción y la relajación, o aquel transcurrido entre inspiración y espiración. Ellos serán el inicio de la noción temporal. Luego vendrá el día-noche, ahora-después, minuto-hora-semana, invierno-verano, etc. para terminar en el adulto con conceptos tales como finito-infinito, y así poder filosofar con las grandes preguntas ¿De dónde venimos? ¿Hacia dónde vamos?.

Por otra parte la noción espacial se inicia en la más tierna infancia. Poco a poco delimitará el **yo físico** (interior) en opuesto con el mundo exterior: el **no yo**. Esta importante delimitación espacial que los movimientos de manos, piernas y cuerpo como un todo, van estructurando en el intelecto, permiten a este niño conceptualizar los espacios en grado y complejidad cada vez más abstractos, estimulados por nuestras primeras experiencias de arriba-abajo, izquierda-derecha, adelante-atrás, cercano-lejano. Y así hasta llegar en el

adulto a filosofar sobre el súper yo, o razonar sobre las dimensiones de las galaxias y las consecuencias del Big-Ban en la expansión del Universo.

Para llegar a los niveles de racionalidad de este "Homo sapiens" se ha requerido del perfeccionamiento de la comunicación humana a niveles extraordinariamente complejos, como son el lenguaje oral y el lenguaje escrito. A propósito de este último se necesita de una coordinación óculo-manual y un gran desarrollo motor de la mano. Para adquirir la escritura el niño requiere previamente conocer las nociones espaciales y temporales, es decir debe ya reconocer qué es izquierda-derecha, arriba-abajo, porque él organizará precisamente así el orden en que irá poniendo las letras, sílabas y palabras: de izquierda a derecha y en una página de arriba-abajo. Lo notable es que este desarrollo del intelecto tendrá su base en las experiencias de movimientos de la primera infancia y que dieron origen a estas nociones. Sin esas experiencias motrices no habría podido comprender el orden de la escritura y terminaría siendo analfabeto.

El movimiento genera imágenes y estas imágenes permiten conceptualizar esas experiencias, cada vez en un nivel de complejidad racional mayor al punto que en

el intelecto del adulto podemos ya prescindir del movimiento real y jugar con las ideas, conceptos y juicios en un nivel alto de abstracción teórica.

La imaginación, desarrollada como se ha expuesto en estas líneas, finalmente llega a ser autosuficiente y el intelecto puede transitar ahora por los caminos teóricos y abstractos del más alto del razonamiento humano, distante y tal vez olvidado de las sencillas y elementales experiencias motrices que le dieron origen en su lejana infancia.

8.- EL EJERCICIO EN LAS ALTURAS Y LA ALTURA DEL EJERCICIO.



La República de Chile, Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, junto a otros países que también tienen soberanía en la Cordillera de Los Andes, presentan en su geografía altas montañas y por tanto un buen número de su población vive en alturas sobre los 2 mil metros. Pero los que viven en sus valles bajos y sus costas también pueden visitar ciudades y parajes altos, ya sea por trabajos ocasionales, por simple turismo y también por deporte.

El organismo humano puede aclimatar su fisiología al lugar en que vive, pero necesita tiempo. En 3 meses usted puede hacer todo tipo de actividades sin problemas. Pero si viaja por algunos días, o un par de semanas solamente, puede tener problemas de aclimatación que le ocasionarán algunas molestias desagradables.

El problema más importante es la poca presión de oxígeno de la atmósfera. La menor densidad del aire influye principalmente en la mecánica respiratoria. Hay trastornos para ajustar el volumen de aire respirado, se produce hipoxia (menos

oxígeno). La persona debe aumentar la cantidad de inspiraciones por cada minuto (frecuencia), especialmente se observa cuando hace un ejercicio mayor, a veces el simple caminar más rápido.

La poca densidad del aire ofrece menos resistencia a nuestros movimientos, por tanto en las competencias de velocidad nos beneficia.

El aire en las alturas es más frío y seco, lo cual hace que el ejercicio sea más agradable; pero también aumenta la pérdida de agua por la respiración, lo que deshidrata más rápidamente y se siente mayor sequedad en la boca, e incluso ello puede producir irritación de las vías respiratorias. El sol atraviesa una capa de atmósfera más delgada, nos llegan sus rayos con menor filtro, por tanto es más intenso; se deben evitar las exposiciones largas y usar siempre bloqueadores solares. La fuerza de la gravedad es menor mientras más alto se sube, así resulta que las cosas pesan menos; pero es tan poca la diferencia que en la práctica es un factor despreciable.

En el proceso de aclimatación completa a la altura, que dura varios meses, tal vez lo más relevante sea el aumento de la concentración de hemoglobina en la sangre, la formación de nuevos capilares en los órganos (para que llegue más sangre) y mayor concentración de mioglobina en los músculos, para aprovechar mejor el oxígeno en la contracción muscular.

Si usted sube sobre 2500 metros, o más, sólo por algunos días debe cuidarse de no caminar rápido ni hacer esfuerzos (cargar peso, por ejemplo), porque el efecto será un gran cansancio, desgano e incluso una respiración "desesperada". Puede doler intensamente la cabeza y sentir náuseas, pierde el apetito y siente somnolencia y "flojera", es decir pierde las ganas de moverse. La altura del ejercicio debe ser, en consecuencia, de tono menor, controlado en intensidad, para aumentarlo poco a poco, en la medida que pasen los días y su ánimo sea crecientemente mejor. Si está en Bolivia o en el alto Perú, amablemente le ofrecerán una "agüita de coca" (*una hoja de coca en una taza con agua caliente y azúcar al gusto*). Acéptela gustoso, le quitará los síntomas desagradables y recuperará energías. **No tiene efectos alucinógenos ni se acostumbra.** Forma parte de una cultura milenaria que los blancos conquistadores la transformaron en vicio y la explotaron con fines ruines y delictuales. La coca, como

droga necesita de un proceso químico complejo que se hace en laboratorios, lo cual potencia el efecto alucinógeno y de adicción, ya conocido ampliamente y que se ha transformado en un problema destructivo para la humanidad.



En nuestros países de bellas montañas nevadas, de aguas cristalinas y valles profundos, de mesetas y planicies altas, que parecen tocar el cielo a la distancia, no podemos desaprovechar ese clima limpio y puro, sólo porque la altura produzca algunas molestias. Un poco de cultura al respecto, controlando la intensidad del ejercicio, nos puede permitir gozar de ellas, sin temores a su **"puna"**, el **"soroche"**, o el **mal de las alturas**, como se le conoce indistintamente en los diferentes países andinos.

9.- SINIESTROS EN UN MUNDO DE DIESTROS.



Siniestro significa "de la mano izquierda"

También dice el diccionario: "*infeliz, malintencionado, inclinación a lo malo (etc.)*". Desde hace muchos siglos el lado izquierdo de las cosas se relacionaba con las fuerzas oscuras del mal... y la derecha con lo positivo y el bien. Nuestro vocabulario castellano muestra múltiples ejemplos: "*siniestro*" es también un incendio; "*levantarse con el pie izquierdo*" significa que le irá mal en ese día, y así muchos ejemplos más.

Los orígenes de este significado se remontan a los primeros tiempos de la cultura judéo-cristiana occidental. En la Biblia se encuentra la expresión "sentado a la diestra de DIOS."(Marcos,16,19)+, lo cual ya nos indica que el lado izquierdo y el lado derecho no tenían la misma significación religiosa y moral. La diestra, la derecha, está "más cerca" de Dios, o al menos en el lado privilegiado.

En Roma, durante su milenario Imperio, se echaron las bases jurídicas que todos los países occidentales tienen en su organización actual. El "Derecho" (del latín "directus") es la palabra que define lo permitido por la ley, regula el orden y funcionamiento de los poderes del Estado. Significa "recto". De igual modo en Alemán se dice *recht*, en inglés *right*, en francés *droit*, todos los cuales significan lo legítimo, lo permitido por la ley. Por antonimia a la izquierda le corresponde lo contrario: torcido, malo, incorrecto, ilegítimo.

En la Francia de la Revolución, los parlamentarios que representaban a las ideologías más conservadoras se sentaban a la derecha y los más progresistas a la izquierda. Esta ubicación física en la sala también ha contribuido a perpetuar

una relación entre ideología y espacio físico, que el léxico ha recogido en las palabras *diestra* y *siniestra*.

El hecho biológico que la inmensa mayoría de las personas tienen un dominio mayor y mejor de la mano derecha, en relación a la izquierda, por extensión conceptual se le fue atribuyendo a ese lado lo positivo, lo correcto, luego lo lícito y finalmente lo bueno, lo ético, lo moralmente correcto. Así la izquierda, *la siniestra*, *la zurda*, recibió obviamente todas las connotaciones negativas.

Más o menos el 10% de la población tiene una inclinación genética, por tanto hereditaria, de hacer las acciones sicomotrices instintivamente con el pie o la mano izquierda, debido a que tiene un desarrollo dominante del hemisferio **cerebral derecho**, porque el sistema nervioso es cruzado: son los llamados **ZURDOS**. Su condición natural los inclina a ejecutar con la mano izquierda todas sus actividades de la vida diaria. Pero, el mundo de las relaciones humanas está diseñado para los diestros, que son el 90% de la población. Las herramientas, como las tijeras y otras, están orientadas para cortar a derecha. Los hábitos en las relaciones sociales, como saludar con la mano, crean problemas a un zurdo que instintivamente tiende a hacerlo con la izquierda. Actividades más complejas como manejar un auto, también producen dificultades de destreza y coordinación en una persona que tiene que forzosamente hacer los cambios y maniobras con el lado derecho. En la vida de relación en la adultez, a los zurdos les resulta muchas veces incómodo tener que permanentemente hacer adaptaciones.



Las cuerdas de la guitarra, las perillas de las puertas, la ubicación del mobiliario, como por ejemplo los bancos de la sala de clase, son "obstáculos que vencer" para convivir en armonía con esta sociedad de diestros.

Los zurdos- **siniestros** - desde su nacimiento tienen que adaptarse a esta situación contrahecha para su naturaleza. Algunos se acomodaron para hacerlo con la derecha y aparentan ser diestros, tal vez ni ellos mismos recuerdan que este mundo violento les obligó desde su tierna infancia a cambiar su instinto (la mamá le enseñó a tomar con la derecha el cepillo de dientes, saludar, tomar la

cuchara, etc.), Otros, con más porfía, adaptaron los utensilios y herramientas a su naturaleza y siguen siendo zurdos a ultranza.



Al momento de nacer los padres no pueden saber si el niño será zurdo. Llegando a los 3 y hasta los 5 años se empieza a apreciar mejor la tendencia dominante y definirse lentamente la inclinación genética, porque el infante tiende a tomar las cosas corrientemente con la derecha o izquierda, de modo tal que cuando entra a la escuela ya se podría saber si se le deberá enseñar a escribir con la izquierda o la derecha.

¿Cuántas profesoras de enseñanza básica toman en cuenta esto? En mis tiempos desgraciadamente había que escribir con la derecha, sin más excusas. Felizmente ahora pareciera que se ha flexibilizado un poco esta obligación, debido al mejor nivel formativo de los profesores de enseñanza básica.



Una persona puede ser enteramente diestra: de vista, oído, mano, pie, tacto.

Los defectos de visión, o auditivos, pueden determinar adaptaciones sicomotrices que la persona nunca advierte sin un examen adecuado, efectuado por un profesional. Principalmente en una clasificación de **dominancia lateral**, como se le llama en Sicomotricidad, se evalúa principalmente la mano y el pie.

En un examen más riguroso podríamos saber también cuál es la tendencia en la audición (con qué oreja habla por teléfono), o la vista (para mirar por un agujero con cuál ojo lo hace).

Entre los adultos existen los siguientes tipos de dominancias laterales:

a.- *Diestros*,

b.- *Zurdos*,

c.- *Ambidiestros*, que hacen las cosas con cualquier mano con similar habilidad. Estos son en realidad zurdos adaptados, porque la condición de zurdos no se les ha perdido nunca, y por ello han llegado a un equilibrio armónico entre su instinto y su formación educacional.

d.- *Diestros cruzados* (diestro de mano y zurdo de pie, o viceversa).

Recomendaciones prácticas:

a.- Si es padre o madre, deje que su hijo pequeño -de menos de 6 años- tome las cosas con la mano que quiera, no le imponga nada. Cuando le pase algo déjelo a igual distancia de ambas manos, para no influirlo.

b.- Hay una estrecha relación neurológica entre los centros nerviosos cerebrales de la mano y el habla. Si a un niño zurdo se le castiga y obliga a hacer las cosas con la mano contraria, puede desarrollar cierto tipo de tartamudez.

c.- Si tiene dudas sobre su dominancia lateral (así se le llama en sicomotricidad) haga las siguientes pruebas:

Pruebas para la mano: Con cuál mano hace instintivamente las siguientes acciones: contar monedas, prender un fósforo, repartir cartas de un naípe, destapar una botella, o cuando aplaude cual mano golpea a cual palma. En todas estas acciones hay una mano que apoya, o ayuda, o sostiene, y la dominante que ejecuta la acción principal.

Con ojos cerrados con qué mano se siente más cómodo para buscar una moneda en el suelo, o palpar la textura de algo, qué mano queda arriba si pone ambas palmas sobre su cabeza, si cruza los brazos cuál mano queda arriba de la otra.

Pruebas para el pie: con cuál chutea una pelota, con cuál pie usualmente empieza a caminar, con cuál salta, con ojos cerrados con cuál pie busca una moneda en el piso.

Es zurdo si el 75% de las pruebas las hace con la mano izquierda, o con el pie izquierdo, según sea el caso.

No sirven las acciones que pueden ser motivo de enseñanza y adiestramiento, como por ejemplo: escribir, cepillarse los dientes, tomar la cuchara, cortar con tijeras, etc.

Podría ocurrir que ahora usted se está dando cuenta que en realidad es zurdo.



Si es así:

¡ Póngale la firma!

10.- LOS MOVIMIENTOS GENERAN SENTIMIENTOS.



En el cerebro los centros del movimiento (sicomotricidad) están fuertemente relacionados con los centros de la afectividad.

Ellos son:

- a) Espacio**
- b) Peso (resistencia)**
- c) Tiempo (velocidad)**
- d) Metakinesis**

a1) Espacio parcial

Es aquel que nos rodea sin desplazarnos con los pies:

Va desde el suelo hasta donde alcanzan nuestras manos elevadas al máximo y en punta de pies (alto - bajo). Va desde el punto más anterior que alcancen nuestras manos, con flexión de tronco y cadera, hasta el punto más posterior (extensión) que podamos alcanzar (delante – atrás, osea plano sagital). Va desde la máxima inclinación (plano frontal)y abducción a igual posición en el lado opuesto (izquierda - derecha).

Los movimientos generan sentimientos

Ejemplos:

La flexión: agresión, decisión, valentía

La extensión: cobardía, temor. Duda

En el plano frontal :abrir (abducción) dominio, opulencia, calor La aducción o cerrar: frío, timidez.

En el plano transversal, elevar el plano: felicidad, alegría, vida.

Bajar el plano: muerte, pena.

a2) Espacio total

Es aquel que nos permite el desplazamiento en todo sentido: círculos, zig - zag, en "S", en espiral, etc., en relación con el lugar físico dónde nos encontramos. En él se aprovechan La trayectoria del movimiento tiene una traducción en la expresión y sensación:

Los movimientos rectos denotan decisión, son fríos, calculadores, etc.

Los movimientos curvos se traducen en calidez, ternura, amabilidad, etc.

Los movimientos circulares en sensación de plenitud, alegría, etc.

Los movimientos tortuosos, en "ese", se traducen como cautelosos, complejos, etc.

b) Peso (resistencia)

Puede ser liviano o pesado. Da calidad expresiva al movimiento. Para las sensaciones de peso se usan estímulos tales como: flotar, caer, sentirse "pompa de jabón", sentirse "elefante", etc.

La sensación de peso está íntimamente relacionada con la tensión (firme, fuerte) y relajación("suelto", "leve"). El uso de la tensión llevará a una fase de relajación, y ésta a una tensión. La técnica moderna de Leeder, sienta su principio dinámico sobre ésta base.

Las técnicas de Leader y las de Graham son algunas de las escuelas más importantes de la danza moderna).

c) Tiempo (velocidad)

Este elemento es fundamental para dar calidad al movimiento expresivo. Va indisolublemente unido al concepto de velocidad. A mayor tiempo el movimiento es menos veloz, más lento. Hay una gradación del tiempo de duración del movimiento, que va asociado a diferentes calidades:

Rápidos: Vida, alegría, ira, decisión, etc.

Lentos: Cansancio, temor, duda, etc.

Estático: No movimiento, muerte, dormir, pensar, etc.



d) **Metakinesis**

Pertenece al área del sentimiento. Es la calidad interpretativa del ejecutante, es su compromiso total con lo que pretende expresar. Es cuanto "vive" y por tanto el espectador lo "capta" y lo "cree". O sea es la resonancia síquica, afectiva, que debe agregar el intérprete

. Leeder lo califica como el cuarto elemento constitutivo de sus técnicas, que han dado base a la concepción moderna del ballet.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Apuntes del autor como profesor de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Chile para las asignaturas de: Anatomía funcional, Biomecánica del aparato locomotor, Técnicas kinésicas de Tratamiento., Técnicas Kinésicas de Evaluación.
- Apuntes del autor como profesor de la Escuela de Danza, de la Facultad de Arte de la Universidad de Chile para la asignatura de: Anatomía (Kinesiología de la Danza).
- Bustamante Jairo, Neuroanatomía funcional
Editorial Fondo Educativo Interamericano.
- Chusid Joseph and J MacDonald
Neuroanatomía Correlativa y Neurología Funcional.
- Daniels Lucille y col.
Pruebas Funcionales Musculares
Editorial Interamericana.
- Defontaine j.
Terapia y Reeducción Psicomotriz
Editorial Médico y Técnica, 1978.
- Feldenkrais Moshe
Awareness Through movement
Harper and Row Publishers.
- Evjenth Olaf & Jern Hamberg
Muscle stretching in manual Therapy
Alfta Rehab. Forlag. Sweden 1984.
- Fucci Sergio y Mario Benigni.
Biomecánica del Aparato Locomotor
E.M.S.I.Roma 1985.
- Fulton John.
Fisiología del Sistema Nervioso
Editorial Atlante S.A. México.
- Frankel Víctor.
Biomecánica del Músculo Esquelético, Capítulo 5 de Mark Pitman y Lars Peterson.
- Hidalgo Edgardo
Educación Sicomotriz Básica
Curso por Televisión, Vicerrectoría de Extensión y Comunicaciones, Vicerrectoría de Asuntos Académicos.
Universidad de Chile, 1978
- Hidalgo Edgardo
Facilitación Neuromuscular Propioceptiva
Editorial Edilex 1967

- Kapil Wynn and Lawrence M. Elson
Harper and Row, Publishers, The Anatomy New York.

- Kapandji A.I. Cuadernos de Fisiología Articular. Tres tomos

.- www.filecrop.com/ Kapandji

- Kendall H.L. F.P. Kendall, G.E. Wadsworth Músculos, Pruebas y Funciones
Editorial Jims, Barcelona, 1988.

- Mano H et P. Laget
El tono muscular
Editorial La presse medicale. Volumen 72, N-36, 37, 38

- Manter John T.
Neuroanatomía y Neurofisiología Clínica
Editorial Interamericana. México

- Morehouse Laurence E., Augustus T. Miller, Jr. Fisiología del Ejercicio
Editorial El Ateneo, 5.a Edición

- Paris Stanley
Fco. Foundation of Clinical Orthopaedics 1990.

- Pitman Mark I. and Lars Peterson
Biomecánica del Músculo Esquelético
Capítulo 3 :Biomecánica de Tendones y Ligamentos por Carl A. Carlstedt y Maragareta Nordin,
Traducción de María Isabel Gómez

- Roanoka Virginia
Fisiología Humana
Editorial Limusa-Wiley S.A. México

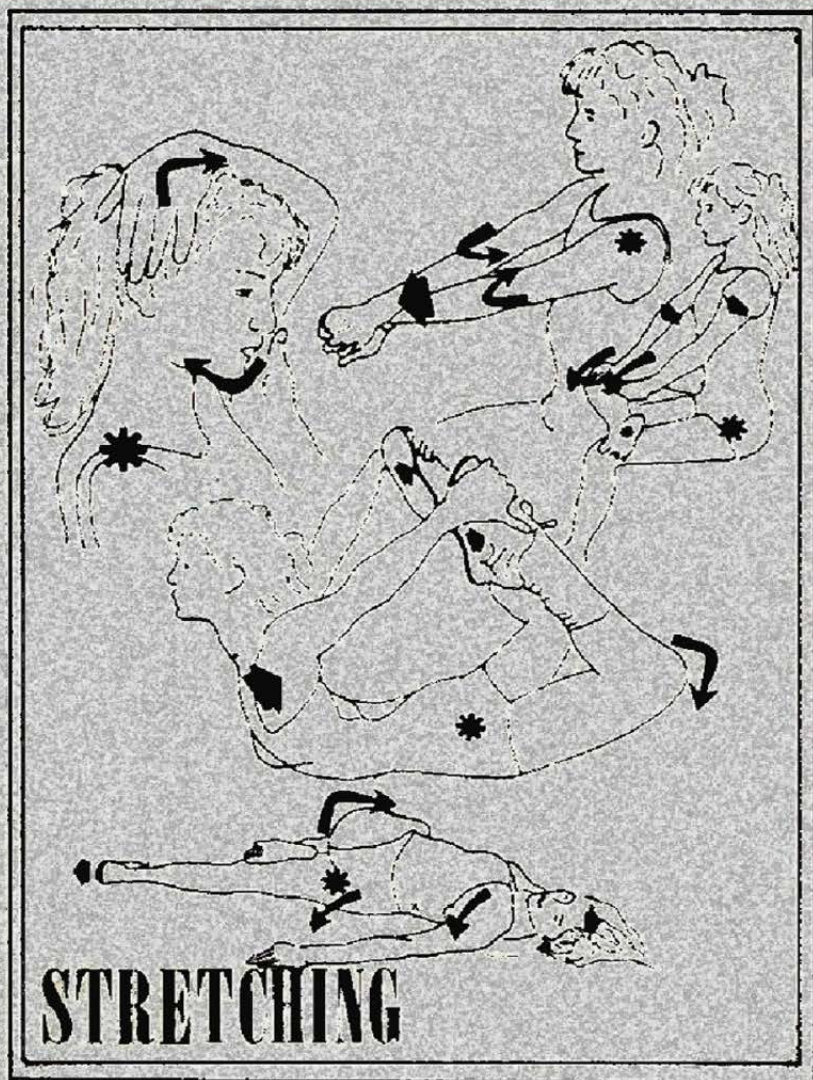
- Schmidt R.F. and G. Thews. The Amsterdam Summer University 1992 Human Physiology
Springer—Verlag

- Spalteholz Werner
Atlas de Anatomía Humana
Editorial Labor S.A., Barcelona

- Souchad Philippe
Auto-gym Autoposturas de la Reeduación Postural Global Editorial Ars Médica Barcelona

- Spring Hans y col. Stretching
Editorial Hispano Europea S.A., Barcelona, 1988

- Universidad de California
Fundamental Studies of Human Locomotion and other Information Relating to Design of Artificial Limbs.



TENSO — ELONGACION

Técnica de elongación muscular, STRETCHING. Se describe ampliamente su base científica. Se presentan en fotos los detalles de su forma de ejecución:

- Columna y cuello-cabeza
- Extremidades superiores
- Extremidades inferiores

Texto diseñado especialmente para profesionales de la salud que tengan relación con el entrenamiento muscular; profesionales de la educación de la cultura física y profesionales de las artes del movimiento.

SALUD, EDUCACION Y ARTES trabajan el cuerpo humano, cada uno desde su perspectiva; pero todos buscando su perfección.

La elongación muscular, STRETCHING, es básica y previa para cualquier forma de trabajo corporal.