

**INSTITUTO DE FORMACION DOCENTE EN
EDUCACION FISICA**

FORMOSA

PROYECTO AULICO:

Análisis del movimiento

DISEÑO CURRICULAR PLAN 2009

3° AÑO

CATEDRA: CUATRIMESTRAL CON EXAMEN FINAL.

DOCENTE: Lic. Guillermo Scheidegger

Año 2014

Introducción

Todo movimiento, desde el simple caminar hasta la altamente compleja gimnasia, se basa en determinados principios.

El concepto de movimiento, tiene una importancia diversificada en la vida humana.

En el deporte se caracteriza el movimiento como una modificación espacio – temporal y como acción.

Los conociéndoos biomecánicos y anatómico-funcionales son bases científicas necesarias para un profesor de educación física, entrenador, deportista y estudiante de educación física.

La comprensión y el análisis del movimiento pueden prevenir daños, causados sobre todo en articulaciones y músculos, por técnicas o movimientos incorrectos, empleadas en una practica de educación física o deportiva..

Los ejercicios físicos en general y el deporte en especial poseen un gran valor higiénico y educativo, de modo que la vida moderna ya no es imaginable sin ellos. Por lo tanto, tenemos que adoptar todas las medidas con el fin de prevenir en lo posible los daños para la salud causados por el deporte.

Es por ello que es de fundamental importancia que el alumno de Instituto tenga conocimientos básicos de análisis del movimiento.

Esto será de especial interés y suma utilidad para la actividad profesional de los mismos.

Expectativas de logro

- ❖ Conocer la anatomía y fisiología muscular.
- ❖ Conocer las diferentes formas de movimientos
- ❖ Conocer la perspectiva estructural de los movimientos deportivos
- ❖ Conocer la perspectiva biomecánica de los movimientos deportivos.
- ❖ Analizar en forma global diferentes tipos de movimientos

EJES TEMATICOS:

EJE TEMATICO I

- El movimiento. Significado y definición.
- Motricidad y capacidades deportivo-motrices
- Perspectiva estructural de los movimientos: fases temporales, fases funcionales, secuencias sensomotrices.
- Perspectiva biomecánica del movimiento: generalidades.

EJE TEMATICO II

- Principios biomecánicos
- Métodos de medición biomecánica: generalidades.
- El movimiento deportivo como objeto de estudio.

EJE TEMATICO III

- Perspectiva anatómico funcional: tipos de fibras musculares, palancas, funcionalidad de músculos biarticulares, trabajo muscular estabilizador durante el movimiento.
- Perspectiva global del movimiento.

EVALUACION DE LA TEMATICA:

1. Examen final.
2. Porcentaje de de clases dadas (asistencia 75%)
3. Carpeta aprobada (durante el ciclo lectivo sin excepción)
4. Evaluación escrita (con recuperatorio)
5. Elaboración y ejecución de trabajo practico de integración de la temática.

TEMPORALIZACION: cuatrimestral

3 horas cátedras semanales – 2 horas reloj de clase, 16 clases aproximadamente.

Bibliografía:

- Kinesiología y Anatomía aplicada. Philip Rasch – Roger Burke El ateneo.
- El movimiento deportivo. Rosser, Hermann Tusker, Zintl. Martinez Roca
- Apuntes del Profesor, Lic. Ricardo Soria 2011
- Forteza de la Rosa, Armando (1994) *Entrenar para ganar. (Metodología para el entrenamiento deportivo)*. Editorial "Olimpia", México. D.F.

- Grosser, M. & Neumaier, A. (1986) *Techniktraining. (Técnicas de Entrenamiento)*. (Traducción: Simon Wolfgang). Editorial Martínez Roca, S.A. (1ra. Edición). España
- Apuntes del Profesor, prof. Dr. Guillermo Scheidegger 2012

Movimiento - Biomecánica - Análisis del movimiento

BIOMECANICA: Ciencia que se encarga de estudiar el movimiento humano desde el punto de vista de la física.

Biomecánica Deportiva: ramificación que estudia el caso concreto de los movimientos en el deporte sufren cambios de posición

MECANICA DEL APARATO LOCOMOTOR

Así como un automóvil transforma la Energía química de la gasolina en energía mecánica y por tanto en movimiento, el cuerpo humano también transforma la E Química de los alimentos en movimiento, esta es la función del aparato locomotor que puede ser estudiado como una maquina y sus elementos como elementos mecánicos.

ELEMENTOS ANATOMICOS -- ELEMENTOS MECANICOS

HUESOS	PALANCAS
ARTICULACIONES.....	JUNTAS
MUSCULOS	MOTORES
TENDONES	CABLES
LIGAMENTOS	REFUERZOS Y CIERRES

HUESOS: Actúan como Palancas. Es la maquina mas sencilla, una barra rígida, con un punto de apoyo y dos fuerzas que actúan sobre la misma



ARTICULACIONES: Sirven de punto de unión entre las piezas óseas y permiten el movimiento entre ellas, actuando como bisagras

LIGAMENTOS: Su estructura citología e histológica es similar a la de los tendones, se sitúan entre dos hueso contiguos evitando que estos se separen y permitiendo al mismo tiempo el

movimiento de la articulación. Actúan como lo hacen en las máquinas los refuerzos y cierres de seguridad

TENDONES: Estructura alargada, fuerte y poco elástica, actúan como cables que transportan la fuerza generada por **el motor** (MUSCULO) hasta el punto donde se necesita. Ej: la forma en que sube un coche en la plataforma de una grúa Ej. Motor = gemelos- soleo Tendón = de Aquiles, se traslada la fuerza hasta la inserción del tendón con el calcáneo. En algunos casos (los dedos) los ligamentos cumplen funciones particulares como las poleas de los telesillas

La palancas tipos

Palanca 1

La palanca de primer género tiene cientos de aplicaciones en la vida cotidiana. Se pueden usar como tijeras, pinzas o hasta un sube y baja. La función es amplificar la potencia para así vencer más fácilmente una resistencia.

Para levantar un objeto muy pesado sin hacer demasiada fuerza, la clave está en hacer uso de las leyes de la física para suplir la potencia de los músculos. Uno de los instrumentos indispensables para conseguir esto es la palanca.

¿Cómo son las palancas de primer género?

La palanca de primer género es la palanca por antonomasia. En este caso, el punto de apoyo se encuentra entre la Potencia y la Resistencia, como sucede en el caso de las tijeras, el sube y baja, la balanza, las tenazas y los alicates, que son algunos ejemplos de su utilización.



Palanca 2

Las palancas de segundo género son utilizadas para desplazar objetos pesados con un mínimo de fuerza muscular. De seguro, habrás hecho uso de ellas posiblemente sin saber que estabas manipulando una palanca. En este caso, la clave no está en levantar un objeto, como en el caso

de las palancas de primer género, sino en desplazarlo de un lugar a otro. Posiblemente, si no hiciéramos uso del principio de la palanca y solo dependiéramos de nuestra fuerza nos resultaría muy difícil o imposible mover el objeto.

¿Cómo son las palancas de segundo género? En este tipo de palancas, la Resistencia se encuentra entre el Punto de Apoyo y la Fuerza.



Una herramienta con la que habitualmente te cruzás en cualquier obra en construcción y que emplea los preceptos físicos de las palancas de segunda generación es la carretilla. También los botes a remo se desplazan por el agua haciendo uso de este principio.

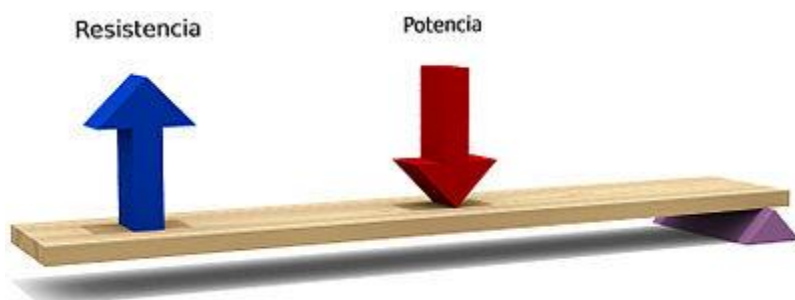
Palanca 3

Las palancas de tercer género son el último tipo de palancas. Generalmente, se utilizan para mover objetos pesados sacrificando fuerza por comodidad. Ejemplos de ellas se encuentran todo a tu alrededor: sin ir más lejos, tu propio brazo.

Como todo instrumento mecánico, la palanca ayuda a las personas a realizar trabajos pesados con menor esfuerzo. Las hay de primero, segundo y tercer género según el tipo de palanca que se trate. Según el tipo de acción que vayas a realizar con el objeto, deberás elegir una de ellas en particular.

¿Cómo son las palancas de tercer género?

En la palanca de tercer género, la Fuerza se encuentra entre el Punto de Apoyo y la Resistencia. En esta tercer variante, la fuerza aplicada debe ser mayor que la fuerza que se necesitaría para mover el objeto sin la palanca. ¿Por qué? Porque en estos casos, quienes la utilizan lo hacen para amplificar la distancia que el objeto recorre y no para levantarlo.



Un ejemplo de un instrumento que aplique en su funcionamiento este tipo de principio esta al alcance de tu mano, es el propio brazo humano.

Sistema de palancas

En el cuerpo humano la Biomecánica está representada por un “sistema de palancas”, que consta de:

- PALANCAS: segmentos óseos.
- APOYO: articulaciones.
- FUERZA POTENCIA: músculos agonistas.
- FUERZA RESISTENCIA: interna solamente o con sobrecarga.

Según la ubicación de estos elementos, se pueden distinguir:

- Primer Género o Interapoyo, considerada palanca de equilibrio, donde el apoyo se encuentra entre las fuerzas potencia y resistencia.
- Segundo Género o Interresistencia, como palanca de fuerza, donde la fuerza resistencia se sitúa entre la fuerza potencia y el apoyo.
- Tercer Género o Interpotencia, considerada palanca de velocidad, donde la fuerza potencia se encuentra entre la fuerza resistencia y el apoyo.

En el cuerpo humano abundan las palancas de tercer género pues favorecen la resistencia y por consiguiente la velocidad de los movimientos.

Como ejemplos de los tres géneros de palancas en el cuerpo humano encontramos:

- 1º Género: articulación occipitoatloidea (apoyo); músculos extensores del cuello (potencia); y peso de la cabeza (resistencia).

- 2º Género: articulación tibiotarsiana (apoyo); músculos extensores del tobillo (potencia); y peso del cuerpo (resistencia).

- 3º Género: articulación del codo (apoyo); músculos flexores del codo (potencia); y peso del antebrazo y la mano (resistencia)

Los principios biomecánicos

Se entiende por criterios engranados y globalizadores que ayudan a explicar el aprovechamiento racional de las leyes mecánicas de movimientos deportivos.

Diferenciamos los siguientes cinco principios:

Principio del recorrido óptimo de aceleración:

Indica que el recorrido de aceleración de una masa (por ejemplo, raqueta de tenis) ha de ser lo más recto posible o siempre curvilíneo y no ondulado.

Principio de la fuerza inicial:

Si una masa por acelerar ha de alcanzar una elevada velocidad final dentro de una dirección preestablecida, es mejor que el movimiento en dicha dirección se inicie con una determinada fuerza. Esta fuerza se denomina fuerza inicial. Su valor es decisivo para el alcance de la velocidad final. Generalmente causa el frenado de un movimiento de impulsión que ha de configurarse en cuanto a volumen e intensidad de tal forma que tenga efectos negativos sobre la aceleración de la masa en dirección a la meta.

Principio de la coordinación de impulsos parciales

Este principio abarca en los movimientos aceleradores, con tal de conseguir una velocidad final elevada, los siguientes aspectos:

- Una sucesión temporal (coordinación) de impulsos parciales originados en los segmentos corporales, relacionados entre sí por grupos musculares, como por ejemplo, pierna-tronco-hombro-brazos.
- Dicha sucesión de impulsos parciales ha de obedecer a una direccionalidad espacial.

Con una buena coordinación espacial y temporal de los impulsos parciales del sistema motor se obtiene una velocidad final elevada de un cuerpo acelerado aplicando:

- Una prolongación del recorrido de aceleración y
- Aprovechado más a fondo las capacidades musculares

La teoría del movimiento deportivo describe esta coordinación de impulsos parciales también con el concepto de acoplamiento de movimientos, diferenciándose las siguientes manifestaciones:

- La transmisión de impulsos desde la extremidad hasta el tronco
- Las distintas formas de implicación del tronco, y
- La función directora de la cabeza.

Principio de contraefecto

Se basa en la tercera ley de Newton acción-reacción, e indica que

- Cualquier fuerza que actúa sobre una superficie rígida (por ejemplo, en un paso de apoyo) provoca una fuerza de reacción, y que
- En un sistema libremente movido, cualquier movimiento rotatorio de un segmento en una dirección concreta provoca la rotación de otro segmento en otra dirección

Principio de la conservación de la cantidad de movimiento

Se basa en el teorema de la conservación del momento de fuerza. Significa que se puede aumentar la velocidad angular de un cuerpo, acercando sus segmentos al eje de giro. De la misma manera se disminuye la velocidad angular llevando las partes corporales cercanas al eje de giro a trayectorias distanciadas de dicho eje.

El principio de conservación del movimiento, es un caso particular del principio de conservación de la energía, ahora por ejemplo este principio se lo puede verificar cuando en una mesa de billar, un jugador golpea la bola la misma que al chocar a la otra le transmite la cantidad de movimiento, y entonces la bola impactada comienza a moverse con la misma velocidad que tenía la otra, en realidad nunca existe una transmisión total del movimiento, debido a que los choques, cierta parte de energía se transforma en calor producto del impacto.

Para este caso estamos analizando choques inelásticos, o sea que no existe deformaciones de los cuerpos durante la colisión, y también se considerará que no hay pérdidas por calor.

El principio de conservación del movimiento es muy usado en el estudio de colisiones inelásticas, estas colisiones se presentan en partículas muy pequeñas como las partículas subatómicas, para el estudio de choques elásticos, es necesario en este caso estudiar la transmisión total de energía, la energía cinética que se transforma en energía elástica, para esto necesitamos saber el coeficiente de elasticidad del cuerpo y en muchos casos su límite elástico y su coeficiente de deformación.

Insuficiencia activa e insuficiencia pasiva

Uno de los factores que determinan la capacidad de un músculo para generar fuerza es la *relación longitud-tensión* del músculo. La relación longitud-tensión dicta que la magnitud de la fuerza que el músculo puede generar disminuye a medida que su longitud se acorta, y se incrementa a medida que se alarga (se estira). Oatis (2008) describe varios ejemplos de la relevancia clínica de este hecho. Citaré uno muy interesante:

Los músculos de la muñeca y de los dedos proveen un ejemplo vívido de cómo la efectividad de los músculos cambia cuando están estirados o acortados. Es difícil hacer un puño fuerte cuando la muñeca está flexionada debido a que los músculos flexores de los dedos están tan acortados que producen fuerza insuficiente. Este fenómeno es conocido como ***insuficiencia activa***. La inspección de la posición de la muñeca cuando el puño es cerrado normalmente revela que la muñeca se encuentra extendida, estirando por tanto los músculos [flexores], incrementado su fuerza contráctil y evitando la insuficiencia activa.

Kisner y Colby (2007) dan otro ejemplo, en relación con el bíceps braquial: Si el bíceps braquial se contrae y mueve el codo hacia la flexión y el antebrazo hacia la supinación a la vez que mueve el hombro hacia la flexión, se acorta hasta el punto conocido como ***insuficiencia activa***, donde ya no se puede acortar más. [...] Cuando es completamente elongado se encuentra en una posición conocida como ***insuficiencia pasiva***. Los músculos biarticulares o multiarticulares normalmente funcionan en la porción media de su excursión funcional, donde la relación longitud-tensión ideal existe.

Floyd (2006) da las siguientes definiciones simples de estos principios: Cuando la longitud del músculo se acorta al punto de que no es capaz de generar o mantener la tensión *activa*, se ha llegado a la ***insuficiencia activa*** [del músculo]. Si el músculo opuesto se estira tanto que no puede alargarse más y permitir el movimiento, se llega a la ***insuficiencia pasiva***. Estos principios son más fácilmente observables en los músculos biarticulares o multiarticulares cuando se intenta obtener un rango de movimiento completo en todas las articulaciones atravesadas por el músculo.

Enseguida, Floyd (2006) menciona otro ejemplo, uno clásico, de estos principios: Un ejemplo ocurre cuando el recto femoral se contrae concéntricamente para flexionar la cadera y extender la rodilla al mismo tiempo. El músculo puede realizar completamente estas dos acciones por separado pero es *insuficiente activamente* para obtener el rango de movimiento completo en ambas articulaciones simultáneamente. De la misma forma, los músculos isquioturales usualmente no se estirarán lo suficiente para permitir tanto la flexión máxima de cadera como extensión máxima de rodilla; por tanto, ellos son *insuficientes pasivamente*. Como resultado de este fenómeno, es virtualmente imposible extender activa y completamente la rodilla cuando se empieza con la cadera totalmente flexionada, y viceversa.

1- Movimientos Monoarticulares

En los movimientos monoarticulares los brazos de potencia de los músculos agonistas tienen directa influencia sobre la potencia muscular y sobre la amplitud del movimiento. La distancia desde la inserción móvil del músculo agonista hasta la articulación involucrada en el movimiento determina la potencia y la cantidad de desplazamiento angular.

El grado de desplazamiento articular es función del tipo de palanca que constituya:

☞ En un sistema de palancas interpotente los músculos de inserción móvil cercana a la articulación son típicos músculos de movimiento, con brazos de potencia cortos y grandes amplitudes de movimiento, por ej. bíceps braquial; en cambio, los músculos de inserción móvil lejana a la articulación son músculos típicos de sostén, con brazos de potencia más largos y pequeñas amplitudes de movimiento, por ej. supinador largo.

☞ En un sistema de palancas interresistente corresponde a una necesidad de fuerza y estabilidad, sacrificando la amplitud de desplazamiento. Son ejemplos los flexores plantares y dorsales del tobillo.

☞ Y por último, en un sistema de palancas interapoyo la distancia desde la articulación hasta la aplicación de la resistencia es determinante. Los movimientos con una resistencia cercana a la articulación se corresponden a músculos de estabilización, por ej. glúteo medio; en cambio, los movimientos con la resistencia lejana a la articulación corresponden a músculos que favorecen un gran desplazamiento angular, como por ej. tríceps braquial.

Por otra parte, la disposición de las fibras musculares le significan a cada músculo distinta capacidad de desplazamiento lineal. Los músculos fusiformes, con sus fibras dispuestas en forma paralela a la línea de acción muscular, poseen menos fibras que los peniformes, que presentan sus fibras oblicuas a la línea de acción muscular. Esto implica un mayor desplazamiento lineal en su contracción comparados con los músculos peniformes.

Recordemos que los músculos peniformes, por la disposición oblicua de sus fibras poseen mayor capacidad de hipertrofiarse debido al autocontrol mecánico.

El ángulo de inserción del tendón sobre el hueso también diferencia a los músculos. Si el ángulo de tracción es inferior a 45° se considera un músculo estabilizador. Si el ángulo es superior a 45° es un músculo de movimiento, también llamado desestabilizador.

Resumiendo:

Mayor amplitud de movimiento:

- Músculos de inserción móvil cercana a la articulación. Sistema Interpotente.
- Resistencia lejana a la articulación. Sistema Interapoyo.
- Fibras musculares en disposición paralela a la línea de acción (musc. fusiformes).
- Músculos con inserción superior a 45° .

Mayor capacidad de sostén, estabilizadores:

- Músculos de inserción móvil lejana a la articulación. Sistema Interpotente.
- Resistencia cercana a la articulación. Sistema Interapoyo. Sistema Interresistente.
- Músculos con inserción inferior a 45°.

Mayor capacidad de hipertrofia, mayor fuerza:

- Músculos peniformes, por la disposición oblicua de sus fibras (autocontrol mecánico).

Queda claro entonces la importancia del conocimiento anatómico del sistema muscular esquelético pues, a partir de allí, podrán elaborarse los distintos programas de entrenamiento atendiendo a las diferentes características de los músculos y grupos musculares participantes en el movimiento.

El significado de este abordaje consiste en no pretender desarrollos de amplitud articular, fuerza o hipertrofia en aquellos músculos que no están condicionados anatómicamente para tales objetivos.

Quizás por esto, muchas veces se producen lesiones musculares traumáticas, a veces crónicas, producto de una incorrecta implementación de los programas de entrenamiento.

2- Movimientos Poliarticulares

Con respecto a la biomecánica, los movimientos poliarticulares presentan algunas particularidades.

Algunos de los músculos agonistas son flexores de una articulación y extensores de la otra. De esta forma se producen momentos angulares opuestos. De allí resulta que muchos movimientos o gestos deportivos implican un gran esfuerzo, por ej. el músculo recto femoral durante la carrera puesto que es flexor de la cadera y extensor de la rodilla.

En algunos ejercicios o gestos deportivos, durante la flexión y extensión simultánea en dos articulaciones vecinas, los músculos poliarticulares se acortan por un extremo y se alargan por el otro. Un claro ejemplo es el ejercicio de sentadillas y el grupo muscular en cuestión son los isquiotibioperoneos. De esta forma la longitud muscular casi no varía, actúa como una isometría relativa, lo que no provoca un trabajo de potencia mecánica pues no hay desplazamiento de inserciones entre si; sin embargo, permite una traslación adecuada de la energía, como una cadena de transmisión de fuerzas, en el caso del trabajo de varios músculos.

Por otro lado, el trabajo muscular sobre la articulación móvil variará según la posición que adopte la articulación fija. Si la articulación fija se coloca en una posición que acorta la longitud de reposo del músculo, el trabajo muscular excéntrico es insuficiente, representa un trabajo muscular de carrera interna. Este fenómeno constituye una **insuficiencia funcional activa**. (es cuando la longitud del musculo se acorta al punto q no es capaz de generar o mantener la tensión activa por lo tanto se genera una insuficiencia activa. Ej: con la muñeca

flexionada es más difícil poder cerrar el puño, ya que los flexores de los dedos están acortados y producen fuerza insuficiente o sea insuficiencia activa). Inversamente, si la articulación fija se coloca en una posición que alarga la longitud de reposo del músculo, el trabajo muscular concéntrico es incompleto, representa un trabajo muscular de carrera externa. De esta forma, si se trata de un grupo muscular que se encuentra retraído, es imposible el barrido de los sectores angulares externos de la articulación móvil. Esta situación configura el fenómeno de ***insuficiencia funcional pasiva***.

Es importante destacar que si bien se estudió la función analítica de los músculos biarticulares, éstos no se pueden trabajar de manera aislada, no dependen solamente de su origen e inserción sino también de las conexiones con otros grupos musculares. A esto se denomina "cadenas musculares". A la hora de seleccionar ejercicios debe atenderse al trabajo de la cadena muscular correspondiente al movimiento a entrenar, y no solamente a músculos aislados. No obstante, si se encuentra algún grupo muscular retraído es necesario recuperar su longitud óptima para no comenzar a conformar compensaciones y desequilibrios musculares producto de cadenas musculares asimétricas. Desde otro aspecto, tanto para los músculos monoarticulares como para los poliarticulares, la eficacia de la contracción muscular no depende solamente del componente contráctil (complejo actina-miosina), sino también de los componentes elásticos en serie (tendones y cuellos de las cabezas de miosina) y en paralelo (fascias de tejido conjuntivo).

Ambos componentes elásticos pueden aumentar el potencial de fuerza como consecuencia de un estiramiento superior a la longitud muscular de reposo. De esta forma el elemento elástico almacena energía potencial cinética en sus componentes para luego sumarla a la energía mecánica generada por el elemento contráctil. Entonces, la fuerza total de un músculo resulta de la suma de energías del elemento contráctil más el elemento elástico.

Previo a la contracción, un breve estiramiento muscular del 120% de la longitud muscular de reposo (*preestiramiento óptimo*) presenta el máximo grado de eficiencia mecánica. Sin embargo, un preestiramiento mayor al 120% y/o mantenido por un lapso de tiempo entraña riesgos de lesión y/o deformaciones plásticas indeseadas.

Este razonamiento abarca fundamentalmente a los músculos de las extremidades inferiores por tener éstos mayor cantidad de tejido conjuntivo, significa esto más posibilidades elásticas.

De este abordaje es importante rescatar la observación que debe hacer el entrenador o terapeuta sobre la técnica de los gestos deportivos y los ejercicios poliarticulares principalmente. A partir de esta observación pueden encontrarse las asimetrías y eventualmente corregirse con trabajos musculares específicos, realizados por profesionales idóneos.

BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

En los ejercicios realizados desde la posición de pie, la situación de la columna vertebral presenta muchas controversias. En estos cinco cuestionamientos se intentará resumirlas y aclararlas con un fundamento lógico:

Se debe intentar rectificar la columna lumbar ?

No, pues se aumenta el brazo de resistencia con el consecuente aumento de presión sobre los discos intervertebrales. Tampoco se debe exagerarlas. Las curvaturas normales de la columna tienen su razón: la descomposición de fuerzas ejercidas sobre el eje longitudinal. De acuerdo al razonamiento de Kapandji la columna vertebral gracias a sus curvaturas es capaz de soportar el peso que se ejerce sobre su eje longitudinal diez veces más que si fuese recta.

Los ejercicios para miembros superiores, es mejor trabajarlos parado o sentado ?

Sentado a 90° y con los muslos paralelos al suelo, se gana en estabilidad que permite manejar grandes cargas con mayor seguridad; sin embargo, se proyecta el centro de gravedad hacia delante, aumentando el brazo de resistencia y la presión intervertebral a un 100%. (FIG.24). Si además se utilizan sobrecargas sobre los hombros, la presión discal aumenta hasta un 200% por la contracción muscular simultánea de los músculos estabilizadores. Parado, sin embargo debe evitarse hiperlordotizar la columna cuando se manejan grandes cargas. Se aconseja para los iniciantes, comenzar parado y con poca carga, hasta formar una buena contención abdominal; luego, para los más avanzados, sentado preferentemente en un banco de 90° inclinado levemente hacia atrás en 15°, para compensar el desplazamiento anterior del centro de gravedad.

Ejercicios con mancuernas, es mejor trabajarlos bilateralmente o unilateralmente ?

Unilateralmente ocurre lo mismo que en los movimiento sagitales, pero en el plano frontal. Se recomienda para los iniciantes fijar el miembro superior libre, extendido y a la altura del hombro. Bilateralmente, evitar la hiperlordotización de columna apoyando la espalda y/o flexionando levemente las rodillas.

Las rotaciones, son eficaces para el trabajo abdominal ?

No, pues se produce una fricción innecesaria sobre los discos intervertebrales y el trabajo muscular no es efectivo, pues no se completan las contracciones ni se respetan la dirección de las fibras musculares responsables del movimiento. Además, el anillo fibroso que rodea al núcleo resiste los movimientos de torsión con la mitad de sus fibras de colágeno. Por ello, las rotaciones de columna son los movimientos más lesivos para los discos intervertebrales.

Si estos planteos resultan "peligrosas" para la estructura nuestro aparato locomotor, imaginemos la combinación de ellas. Esto ocurre y debemos corregirlo.

La posición de los pies puede ser sobre el plano sagital; es decir, uno por delante y el otro por detrás de la base de sustentación?

La respuesta es No. Aunque normalmente se utiliza este recurso cuando se trabaja con mucha sobrecarga en ejercicios para los flexores del codo o para los hombros. Sucede que esta posición genera más estabilidad anteroposterior. Sin embargo, dicha posición de los pies coloca a la pelvis en posición rotada hacia el lado de la pierna que queda atrás. Consecuentemente la columna también se rota, sobre todo a nivel lumbar. Si a esto le sumamos el valor de la sobrecarga sobre los discos intervertebrales "rotados" el riesgo de lesión es altísimo.

Más allá de la bipedestación se presenta con frecuencia en los entrenamientos intensos el intento de fijar la columna a través de la maniobra de Valsalva. Se transforma la cavidad abdominotorácica en una cavidad cerrada mediante la contracción de los músculos abdominales y el cierre voluntario de la glotis. El aumento de la presión interna transforma a esta cavidad en una estructura rígida situada por delante de la columna que transmite la presión de forma centrífuga y en dirección craneal. Ello reduce de manera notable la compresión longitudinal sobre los discos intervertebrales. Además la tensión de los músculos espinales se reduce en un 55%.

Con este procedimiento voluntario se consiguen parte de los objetivos de estabilización deseados.

Sin embargo, esta apnea forzada sólo debe mantenerse un breve período de tiempo. Este fenómeno trae aparejado consecuencias muy riesgosas: genera hiperpresión del sistema venoso cefálico, disminución del retorno venoso al corazón, disminución de la irrigación alveolar y aumento de la tensión arterial a nivel torácico. Además, por la derivación del retorno venoso hacia los plexos peri vertebrales se produce un aumento de la presión del líquido cefalorraquídeo.

No es la intención condenar estos procedimientos errados "involuntariamente", sino alertar de los riesgos que significan. No existen ejercicios prohibidos, existen ejercicios inadecuados para determinadas personas en diferentes circunstancias.

Todo esto parece indicar que, si la intención es trabajar los músculos de la columna vertebral, no será muy acertado adoptar la posición de pie para la realización de todos los movimientos, puesto que es mayor el riesgo de sufrir una lesión articular antes que lograr un efectivo estímulo muscular.

Por ello, deberá optarse por posiciones de decúbito en los diferentes planos, donde la presión se reduce al 25%, para favorecer el accionar de la fuerza de gravedad como directa oposición a las tensiones musculares y a las líneas de acción muscular correspondientes a cada movimiento.

Biomecánica de la cintura pélvica

Quedó ampliamente demostrado que las posiciones de decúbito eran las más beneficiosas para un trabajo eficaz de los músculos de la columna.

Antes de comenzar el análisis, recordemos la situación anatómica los grupos musculares involucrados en la biomecánica de la cintura pélvica.

Didácticamente, en un plano sagital, el complejo columna-pelvis-miembros inferiores, se puede dividir en cuatro cuadrantes tomando como centro de movimiento la pelvis: hacia arriba la columna, los flexores adelante y los extensores atrás; y por debajo la cadera, de igual manera.

Es importantísimo para su posterior análisis ver las porciones del músculo psoas, responsables de dos funciones relativamente antagónicas: flexión de cadera y extensión de columna lumbar. En consecuencia debemos tener cuidado en la prescripción técnica de algunos ejercicios.

Comencemos analizando la acción de los flexores de columna, a partir del decúbito supino:

A medida que se inicia la flexión de columna por elevación de la cabeza y de los hombros, la pelvis se inclina en sentido posterior (retroversión) Este último movimiento puede encontrar dificultad y a veces ocasionar dolor en la zona lumbar por un excesivo acortamiento de los flexores de cadera que se encuentren retraídos, particularmente la porción larga del músculo psoas. Si los abdominales están demasiado débiles, existe además la posibilidad de contrarrestar la flexión de columna con hiperextensión de la columna lumbar por la acción antagónica del músculo psoas.

La posición de los miembros inferiores en flexión de caderas y de rodillas consigue que disminuya la tensión de los flexores de cadera sobre la pelvis, permitiendo así la retroversión necesaria para la flexión de columna. No obstante, la flexión de columna con las caderas y las rodillas flexionadas puede llevar, con el tiempo y por la falta de estímulos de extensión, a un mayor acortamiento de los flexores de cadera, incrementando aún más la hiperlordosis lumbar.

El primer segmento sacroes aproximadamente el nivel del centro de gravedad del cuerpo con las piernas extendidas. Con las caderas y las rodillas flexionadas, el centro de gravedad se desplaza hacia la cabeza. Los miembros inferiores ejercen menos fuerza en el equilibrio del tronco al incorporarse con las caderas y las rodillas flexionadas que con las mismas extendidas.

Mientras que la flexión de las caderas y de las rodillas "inicialmente está justificada" para evitar la excesiva presión intervertebral a nivel lumbar, esta posición no debe mantenerse indefinidamente.

El objetivo es lograr en el corto plazo una buena alineación de la pelvis, balanceando el tonismo y la longitud de reposo de los grupos musculares responsables.

Por otra parte, la flexión de columna tiene una amplitud real de 30° aproximadamente; a partir de allí, comienza el trabajo de los flexores de cadera, que completarán la flexión del tronco hasta la posición de sedestación. Es importante destacar que el trabajo de los flexores de columna no cesa después de los 30°, sino que a partir de allí comienzan un trabajo isométrico que mantiene la columna flexionada.

Al prescribir ejercicios abdominales surgen –o debieran surgir- tres preguntas en relación al individuo que debe ejecutar el ejercicio:

Debe mantener flexionadas las rodillas ?

Depende del estado de su músculo psoas. Si no está retraído, no es necesaria la flexión de rodillas.

En cambio si está retraído sí, pues de lo contrario sufrirá fuertes dolores lumbares a causa de la excesiva tensión ejercida por su porción larga sobre su inserción lumbar. Pero inmediatamente se desprende otra pregunta: Cómo saber si está retraído el psoas? Esto puede comprobarse muy

fácilmente. Con el sujeto en decúbito supino con las caderas y las rodillas flexionadas y apoyando sus pies. Se coloca una mano por debajo de su columna lumbar y se le pide que extienda las piernas sin despegar los pies del suelo. Si se produce un aumento del espacio ocupado por la mano del entrenador; es decir, se exagerada hiperlordosis lumbar del evaluado, significa que su músculo psoas se encuentra retraído. A mayor espacio, mayor retracción.

Hasta donde debe despegar la espalda del suelo ?

Esto depende de la aptitud muscular de los flexores de columna, antes de precisar la suplencia de los flexores de cadera. Esta evaluación también es muy fácil. Colocando el entrenador su mano por debajo de cualquiera de los talones del evaluado, que se encuentra en decúbito supino con las piernas extendidas. Se le pide a éste que comience a flexionar su columna "lentamente" hasta comprobar que la presión ejercida por el pie del evaluado sobre la mano del entrenador comienza a ceder. Este momento marca el comienzo del trabajo concéntrico de los músculos flexores de cadera.

Es entonces hasta esa posición que el entrenado deberá llegar con su flexión de columna sin involucrar a los flexores de cadera como responsables del movimiento.

En que posición debe colocar los brazos ?

Esto depende nuevamente del nivel de aptitud muscular de los músculos abdominales, pero, en este caso, de su capacidad para soportar los diferentes brazos de resistencia. Cómo saber esto es la tarea de este nuevo test (Krauss y Weber modificado). Se trata de pedir al atleta que, desde el decúbito supino con las piernas extendidas o flexionadas según indique el

test respectivo, flexione la columna hasta el límite que indique el test respectivo y mantenga esta posición durante diez segundos. Esta prueba presenta tres variantes para graduar el nivel de aptitud de los abdominales.

La primera consiste en pedir al atleta que mantenga los brazos extendidos hacia delante durante todo el tiempo que dura la evaluación. Si lo logra podrá acceder a una segunda instancia; y en este caso los brazos permanecerán cruzados por delante del pecho. Si también supera esta variante se le pide al atleta que mantenga sus brazos cruzados pero ahora por detrás de la cabeza. Para cada caso significa un nivel mayor de aptitud muscular y la máxima posición alcanzada será la que el atleta utilice hasta mejorar su nivel.

Estas tres evaluaciones deberán realizarse periódicamente para comprobar la evolución del entrenado e ir modificando su técnica de ejecución. En el caso de encontrarse retraídos los flexores de cadera, el trabajo abdominal deberá acompañarse por sesiones específicas de flexibilidad sobre dichos flexores retraídos a fin de lograr la alineación pélvica.

Continuando con el análisis, la flexión de la columna con rotación del tronco, desde el decúbito supino, se logra por la acción del oblicuo externo contralateral en función conjunta con el oblicuo interno homolateral, además del recto abdominal. También en este caso debiera tenerse en cuenta la condición de los flexores de cadera.

BIOMECANICA DEL MIEMBRO INFERIOR

Sobre una articulación móvil del miembro inferior se puede lograr un movimiento o gesto simple, provocando la contracción de un grupo muscular específico. Sin embargo, también es posible realizar movimientos o gestos más complejos que involucran la participación de más de una articulación. Así mismo y utilizando las variables biomecánicas de ejecución se pueden crear infinidad de ejercicios para una misma articulación, con el objetivo de modificar la participación de distintos músculos o las porciones de un mismo músculo.

Ejercicios Poliarticulares

Comenzando por los ejercicios de miembro inferior que involucran más de una articulación, se analizarán los más tradicionales a fin de identificar la función de los grupos musculares agonistas y las posibles variables con sus beneficios y perjuicios. Además, se presentarán los errores técnicos más comunes que se presentan en su ejecución y las alternativas profilácticas para su corrección.

Sentadillas

Desde la posición de bipedestación, con los pies respetando la posición anatómica separados según el ancho de las caderas.

El movimiento básico consiste en dos momentos:

1º) Manteniendo la espalda siempre erguida en todo momento, comienza el descenso con flexión de caderas y de rodillas hasta los 90º, más flexión dorsal del tobillo, a través de contracciones excéntricas de los extensores de cadera, de rodilla y de los flexores plantares del tobillo.

2º) El ascenso se hace con extensión de caderas y rodillas, y flexión plantar de tobillo, a través de contracciones concéntricas de los músculos agonistas respectivos.

La ejecución de este ejercicio presenta una acción muscular muy compleja que se explica a través de la "Paradoja de Lombard" -descrita por Rach y Burcke-. Esta paradoja evidencia un trabajo muscular simultáneo, en la cadera y la rodilla, de los músculos poliarticulares, aparentemente antagónicos, el recto anterior del cuádriceps por un lado y los isquiotibioperoneos por el otro.

Sucede que cada uno de estos músculos actúa con una de sus funciones; es decir, los isquiotibioperoneos en la flexo-extensión de cadera y el recto anterior del cuádriceps en la flexoextensión de rodilla.

Este fenómeno puede explicarse por el hecho de que los brazos de palanca de que disponen a nivel de la cadera y de la rodilla son desiguales. A nivel de la cadera el brazo de potencia del recto anterior es menor que el brazo de potencia de los isquiotibioperoneos; por lo tanto hay un predominio del momento de fuerza potencia de los músculos isquiáticos por sobre el momento de fuerza potencia del recto anterior. En la rodilla se produce la situación inversa; es decir, hay un predominio del momento de fuerza potencia del músculo recto anterior por sobre el momento de fuerza potencia de los isquiotibioperoneos.

Génot, en su libro Kinesioterapia, lo grafica muy claro: las situaciones de los diferentes predominios de los isquiotibioperoneos (ITP) y del recto anterior (RA) en una vista sagital (a), y una representación en un modelo de madera (b).

Existe entonces una selección biomecánica natural de una de las funciones musculares, la de mayor predominio motor, en donde el mayor momento de fuerza potencia inhibe la función de su antagonista, al momento de presentarse la resistencia.

Durante este desplazamiento la longitud de estos músculos varía muy poco. Si por un extremo se alargan por el otro se acortan y viceversa, según el músculo. Constituye entonces un trabajo muscular de características isométricas, con desplazamientos pero sin modificación de las longitudes musculares.

Por otra parte, también es importante destacar algunos detalles técnicos de ejecución para evitar errores que ocasionen daños en la estructura osteo-articular.

- Estos movimientos con sobrecarga 'no deben' ser ejecutados por personas que padecen desviaciones de columna.
- Se debe conservar en todo el movimiento la posición anatómica de las articulaciones del tobillo y la rodilla, manteniendo las rodillas paralelas durante todo el recorrido para evitar la predisposición al varo o valgo de las mismas.
- Siempre debe evitarse llegar a la extensión completa de la rodilla de forma brusca, para evitar el exceso de presión sobre sus meniscos, sobre todo si se trabaja con mucha sobrecarga.
- Algunos individuos con poca flexibilidad en la articulación tibiotalar y/o retracción del tríceps sural presentan una limitada flexión dorsal del tobillo, y entonces durante la fase de descenso tienden a despegar los talones del suelo para mantener el equilibrio dinámico. Ante la indicación de mantener los talones apoyados se genera una tendencia de desequilibrio posterior con mucha inestabilidad en la ejecución del ejercicio. Este déficit articular y/o muscular se compensa inclinando el cuerpo más hacia el frente. Si aún así persiste el desequilibrio solo entonces debe colocarse un sobrenivel de no más de 3 cm. por debajo de los talones. Este recurso paliativo debe ser temporario hasta recuperar la normal amplitud articular del tobillo mediante los correspondientes trabajos propios de flexibilización.
- Si la sobrecarga es excesiva y/o se trata de un iniciante, se aconseja la utilización de un cinturón abdominal para disminuir la presión sobre los discos intervertebrales. El cinturón abdominal cumple la función de comprimir la cavidad abdominal disminuyendo la presión en los discos intervertebrales. La utilización de este cinturón tiene sus cuidados. Debe ajustarse bien en el instante previo a la ejecución del ejercicio y aflojarse inmediatamente después de finalizada cada serie. La compresión abdominal que genera el cinturón aumenta también la presión intratorácica y esto entraña los mismos riesgos descritos que para la maniobra de Valsalva. Otra observación importante en la utilización del cinturón abdominal es su colocación. Normalmente se lo ubica inclinado de arriba hacia abajo y de atrás hacia delante. Esta posición aumenta la hiperlordosis lumbar y con ello la presión en los discos intervertebrales, provocando el efecto contrario al buscado. La posición correcta debe ser horizontal: por detrás, sobre las crestas ilíacas y por delante a la altura del ombligo.

Para este movimiento existen algunas variantes de trabajo, con sus diferencias, beneficios o perjuicios, que se muestran y describen a continuación. Vale aclarar que las imágenes muestran solamente la posición final de cada ejercicio, pues presentan la misma posición inicial que el ejercicio básico, ya descrito.

Sentadilla Media

- Aumento de la sobrecarga
- Disminución de recorrido articular general

- Carrera interna

Sentadilla Profunda

- Aumento del recorrido articular general
- Aumento de la exigencia articular general

Con barra atrás, sobre los hombros

- Aumento de la exigencia de los Extensores Cadera
- Aumento de recorrido articular de la cadera
- Disminución de recorrido articular de la rodilla
- Disminución de la exigencia extensores de Rodilla
- Aumento de exigencia articular de cadera
- Disminución de exigencia articular de rodilla

Con barra adelante, sobre los hombros

- Aumento de la exigencia de los Extensores de rodilla
- Disminución de recorrido articular de cadera
- Aumento del recorrido articular de rodilla
- Disminución de exigencia Extensores de Cadera
- Disminución de exigencia articular de cadera
- Aumento de exigencia articular de rodilla

Con piernas separadas

En este ejercicio la posición inicial varía como se puede ver en la imagen.

- Aumento de trabajo de Aductores de cadera
- Disminución de trabajo de Glúteos Mayores

Además de las citadas variantes, hay otras posibilidades de trabajar los miembros inferiores con estos ejercicios poliarticulares: con barra guiada y sobre máquinas. Se los conoce por el nombre de las respectivas máquinas: "Multifuerza" y "Hack".

Los detalles de las posiciones sobre las máquinas pueden verse claramente en las fotos; no obstante, se recomienda comenzar con poca carga hasta vivenciar el funcionamiento de la máquina.

Con Barra guiada o "Multifuerza"

- Disminución del trabajo de los extensores de columna
- Disminución del trabajo muscular de los estabilizadores de columna
- Si se colocan los pies por delante de la línea de descenso de la barra, el trabajo muscular se acentúa sobre los extensores de rodilla, a expensas de la disminución en el trabajo muscular de los extensores de cadera.

Con Máquina "Hack"

- Eliminación del trabajo de los extensores de columna

- Eliminación del trabajo musc. de los estabilizadores de la columna

En esta máquina deben respetarse los cuidados mencionados en la ejecución de la sentadilla con barra por detrás; es decir, evitar la extensión brusca para no poner en riesgo la integridad de los meniscos y no mirar hacia los pies, pues ello llevará a una flexión de columna indeseada por los discos intervertebrales.

Con respecto a la profundidad de la flexión de rodillas en algunos de estos ejercicios, existe una gran controversia. Horacio Anselmi (2000) entre otros, pregona que detener el descenso en 90° de flexión presupone ejercer una presión contra la barra mayor que la del peso mismo para poder

vencer la inercia del movimiento y revertir el movimiento. Esto genera un stress ligamentario, similar al aterrizaje de un salto. Esto no se produce si el movimiento encuentra su freno natural. Por otra parte, el traumatólogo norteamericano Karl Klein, citado por Hegedüs (1989), considera que al superar los 90° de flexión, desde la posición de pie, se genera un aumento de tensión de los ligamentos cruzados medio y anterior. También la tibia alcanza su máxima torsión comprimiendo la parte posterior del menisco medio creando, a largo plazo, dolor e inestabilidad.

Considerando un equilibrio de posturas, para realizar una flexión profunda sin consecuencias es necesario una estructura articular totalmente adaptada al período evolutivo del individuo que la ejecuta, en el caso de tratarse de un joven en desarrollo. Si esto se cumple, no se encuentran inconvenientes en realizar sentadillas con flexión profunda de rodillas, pero teniendo muy en cuenta la progresión metodológica, con una técnica correcta y una carga moderada, nunca máxima.

BIOMECANICA DEL MIEMBRO SUPERIOR

Sobre una articulación móvil, en este caso del miembro superior, también se puede lograr un movimiento o gesto simple provocando la contracción de un grupo muscular específico. No obstante, también es posible realizar movimientos o gestos más complejos que involucran la participación de más de una articulación. Así mismo y utilizando las variables y variantes biomecánicas de ejecución se pueden crear infinidad de ejercicios para una misma articulación, con el objetivo de modificar la participación de distintos músculos o las porciones de un mismo músculo.

Ejercicios Poliarticulares

Comenzando ahora por los ejercicios más tradicionales de miembro superior que involucran más de una articulación, se los analizará bajo el mismo fin de identificar la función de los grupos musculares agonistas y las posibles variables con sus beneficios y/o perjuicios.

También se presentarán los errores técnicos más comunes que se presentan en su ejecución y las alternativas profilácticas para su corrección.

Press de Hombro (anterior)

Desde la posición de bipedestación; pies separados el ancho de hombros. La barra sobre los hombros y el pecho, con la toma por fuera de los hombros. Recordemos aquí lo citado anteriormente a cerca de la posición más segura (parado o sentado) para quien realice este tipo de ejercicios.

El movimiento básico consiste en dos momentos:

1º) Extensión completa de brazos con abducción de hombros y extensión de codos, a través contracciones concéntricas de los abductores del hombro y de los extensores de codo.

2º) Descenso con aducción de hombros y flexión de codos, a través de contracciones excéntricas de los mismos músculos respectivamente, hasta llevar la barra nuevamente al pecho.

Cabe aclarar que esta aducción-abducción del hombro se realiza con un ligero componente de flexión-extensión respectivamente por lo que también hay un trabajo muscular sinérgico de los músculos flexores de hombro.

Veremos que en los ejercicios poliarticulares del miembro superior sucede una situación similar a la paradoja de Lombard, citada en el ejercicio "Sentadillas", en el capítulo del miembro inferior.

Resulta que la porción larga del tríceps sural con el músculo bíceps braquial se comportan de la misma manera que los isquiotibioperoneos y el recto anterior del cuádriceps. Particularmente en el ejercicio Press de Hombro, el bíceps braquial colabora con la flexión de hombro en tanto que el tríceps se comporta como extensor del codo.

Aquí también es importante destacar algunos detalles técnicos de ejecución para evitar errores que ocasionen daños en la estructura osteo-articular.

□ Estos movimientos con sobrecarga 'no deben' ser ejecutados por personas que padecen desviaciones de columna.

□ Si la sobrecarga es excesiva y/o se trata de un iniciante, se aconseja la utilización del cinturón abdominal para disminuir la presión sobre los discos intervertebrales.

Para este movimiento existen algunas opciones de trabajo, con sus diferencias, beneficios o perjuicios, que se presentan a continuación. Las imágenes corresponden a la posición inicial del ejercicio.

Con toma abierta

- Disminuyen los recorridos articulares en el hombro y el codo: carrera media.
- Aumenta el trabajo muscular de los abductores del hombro
- Disminuye el trabajo muscular de los flexores del hombro

Con toma cerrada

- Aumenta el trabajo muscular de los flexores del hombro
- Disminuye el trabajo muscular de los abductores del hombro

Con mancuernas

- Aumenta la exigencia muscular unilateral.
- Disminuye la posibilidad de mayor sobrecarga.

Sentado con apoyo inclinado

- Mejora la estabilidad, permite mayor sobrecarga
- Elimina el trabajo muscular estabilizador de la columna

Press de Hombro (posterior)

Este ejercicio es muy similar al anterior, solo que la barra es colocada y llevada hacia atrás, sobre la parte posterior de los hombros. Esto significa que desaparece el componente de flexo-extensión de los hombros, aumentando la participación de los abductores, además del trapecio. En caso de trabajar sentado, será imposible utilizar el banco inclinado por cuestiones obvias de gravedad. Con un banco recto se incrementará demasiado la hiperlordosis lumbar generada por la abducción a 180°, agravando más la situación de los discos intervertebrales por la sobrecarga utilizada.

Por otra parte, la exigida posición del hombro en rotación externa genera una gran tensión de los tejidos articulares y musculares que constituyen el manguito rotador. Por ambas razones, se recomienda la exclusión de este ejercicio en rutinas de iniciantes o individuos que presenten desviaciones de columna.

Como una posibilidad de estimular los músculos propios de la abducción del hombro sin provocar demasiada exigencia se recomienda elevar la barra hasta los 90° de abducción del hombro.

Los detalles técnicos de ejecución son los mismos que para el ejercicio anterior.

Tracción al Hombro en polea

Desde la posición de sentado en la máquina respectiva, con toma prona de la barra por fuera del ancho de hombros.

El movimiento básico consiste en dos momentos:

1º) Aducción de los hombros con flexión de los codos, a través contracciones concéntricas de los aductores de hombros y de los flexores de codo respectivamente, hasta llevar la barra al pecho.

Si la aducción es muy pronunciada cobran protagonismo las fibras medias e inferiores del músculo trapecio.

2º) Abducción de los hombros con extensión de los codos, a través de contracciones excéntricas de los mismos músculos respectivamente. Cabe aclarar que esta aducción-abducción se realiza con un ligero componente de flexión-extensión respectivamente en el hombro por lo que también hay un trabajo muscular sinérgico de los músculos extensores de hombro.

Aquí también encontramos la citada situación paradójica de los ejercicios poliarticulares del miembro superior. En este caso, la porción larga del tríceps sural se comporta como aductor del hombro en tanto que el bíceps braquial colabora con la flexión del codo.

Para este movimiento existen algunas variantes de trabajo, con sus diferencias, beneficios o perjuicios, que se detallan a continuación. Las imágenes corresponden a la posición final de cada ejercicio.

Con toma abierta

- Disminuye el recorrido articular de general: carrera interna.

Con toma supina

- Aumenta el trabajo muscular de los flexores del codo
- Disminuye el trabajo muscular de los aductores del hombro

Suspendido de la barra (dominadas)

- Aumenta la sinergia de los músculos estabilizadores.
- Requiere mayor fuerza del ejecutante.
- Ni beneficio, ni perjuicio; una diferencia. En este ejercicio, el orden de reclutamiento de los músculos agonistas es en sentido disto-proximal, a la inversa que si se trabaja con polea.

Posterior

- Mayor trabajo muscular de los aductores posteriores del hombro y de las fibras más inferiores del dorsal ancho.
- Menor trabajo muscular de los aductores anteriores del hombro
- Si se realiza hacia atrás también debe mencionarse el riesgo de hiperlordosis lumbar, motivo por el cual tampoco se recomienda su inclusión en rutinas de individuos con tendencia a la hiperlordosis.

Remo Sentado

Desde la posición de sentado en la máquina respectiva, con toma pronosupina de la barra; rodillas y caderas en ligera flexión para disminuir la tensión dolorosa que generalmente se presenta sobre el hueso poplíteo, en el caso de retracción de los músculos isquiotibio-peroneos.

El movimiento básico consiste en dos momentos:

1º) Extensión de columna, seguida de extensión de los hombros y flexión de los codos, a través de contracciones concéntricas de los agonistas respectivos. La columna se extiende hasta quedar

erguida y la cadera llega a los 90°. Continuar la extensión de la cadera generará dolor en la columna lumbar consecuencia del esfuerzo isométrico de los músculos lumbares.

2º) El regreso a la posición inicial se realiza con extensión de los codos, seguida de flexión de los hombros y posterior flexión de columna, a través de contracciones excéntricas de los mismos músculos.

Recordando aquí la situación paradójica –isometría relativa- de los ejercicios poliarticulares vemos que en el caso de los ejercicios de Remos, la porción larga del tríceps sural se comporta como extensor del hombro en tanto que el bíceps braquial colabora con la flexión del codo.

Para este movimiento existen algunas variantes de trabajo, con sus diferencias, beneficios o perjuicios, que se describen a continuación. Las imágenes corresponden a la posición final de cada ejercicio.

Con toma abierta

- Disminuye el recorrido articular: carrera interna.
- Aumenta el trabajo muscular de los abductores horizontales del hombro
- Disminuye el trabajo de los extensores propios del hombro.

Con toma supina

- Aumenta el trabajo muscular de los flexores de codo, principalmente del braquial anterior
- Aumenta el trabajo de los músculos extensores de hombro.
- Disminuye el trabajo de los músculos abductores horizontales.

Remo de Pie

Desde la posición de bipedestación. Sujetando la barra con toma prona a un puño de separación entre las manos, por delante de la pelvis.

El movimiento básico consiste en dos momentos:

1º) Abducción de los hombros hasta los 90° con flexión completa de codos. Los codos llegan a superar la barra. Todo el movimiento se realiza a través de contracciones concéntricas de los abductores de hombro, elevadores de la escápula y los flexores de codo.

2º) El descenso con aducción de los hombros y extensión de los codos, a través de contracciones excéntricas de los antagonistas respectivos.

Se hace necesario repetir que como todo ejercicio que ocasione sobrecarga sobre el eje longitudinal de la columna no debe ser ejecutado por personas que padecen manifestadas desviaciones de columna, sobretodo hiperlordosis lumbar o hernias discales.

Para este movimiento existen una variante de trabajo, con sus diferencias, beneficios o perjuicios, que se detallan a continuación. La imagen corresponde a la posición final del ejercicio.

Con toma abierta

- Localiza el trabajo muscular en los abductores del hombro.

- Disminuye el trabajo de los músculos flexores de codo y de las fibras superiores del músculo trapecio.

Press de Pecho o Press de Banca

Desde la posición de decúbito supino, sobre un banco plano; los pies apoyados en el suelo y tomando la barra por fuera del ancho de hombros, con toma prona.

El movimiento básico consiste en dos momentos:

1º) Abducción horizontal de hombros, con flexión de codos, a través contracciones excéntricas de los aductores horizontales de hombro principalmente y de los extensores de codo, como sinergistas.

2º) Aducción horizontal de hombros, con extensión de codos, a través de contracciones concéntricas de los músculos agonistas respectivos.

Es importante destacar algunos detalles técnicos de ejecución para evitar errores que ocasionen daños en la estructura osteo-articular:

- Siempre debe evitarse llegar bruscamente a la extensión completa de la articulación del codo para evitar el peligroso choque óseo entre el olécranon del cúbito y la carilla articular correspondiente del húmero.
- En el caso de flexores de cadera retraídos, deberán flexionarse las caderas y las rodillas, apoyando los pies sobre el mismo banco para evitar la hiperlordosis lumbar.
- Desde una vista superior, la barra debe mantenerse durante su recorrido entre el hombro y el codo, para evitar forzar ambas articulaciones y/o modificar la participación muscular.

Para este movimiento existen algunas variantes de trabajo, con sus diferencias, beneficios o perjuicios, que a continuación se describen. Las primeras dos imágenes corresponden a la posición final de cada ejercicio; en cambio la restantes imágenes corresponden a la posición inicial, por considerarse mas didáctico para el lector.

Banco inclinado

- Aumenta la participación del músculo Deltoides (fib. Ant) y se localiza más en las fibras claviculares del pectoral mayor
- Aumenta la exigencia de las articulaciones esterno-costoclavicular y acromioclavicular

Banco invertido

- El trabajo muscular se localiza más en las fibras inferiores del pectoral mayor
- Desaparece la participación del deltoides
- Aumenta la presión endocreadeana. Cuidado con las personas hipertensas

Con toma abierta

- Aumenta el trabajo muscular de los aductores horizontales del hombro
- Disminuye el recorrido articular general
- Disminuye la participación del músculo tríceps

Con toma cerrada (*)

- Aumenta el trabajo muscular de los flexores de hombro
- Disminuye el trabajo muscular de los aductores horizontales del hombro
- Al variar hacia la toma cerrada el ejercicio modifica su plano y eje de movimiento sobre el hombro. Pasa a ser una flexo-extensión de hombro. La barra ahora no desciende verticalmente sino que lo hace describiendo una curva hacia el mango del esternón. En este ejercicio se exige mucho la articulación de la muñeca. Se sugiere que la toma no sea menor al ancho de los hombros.

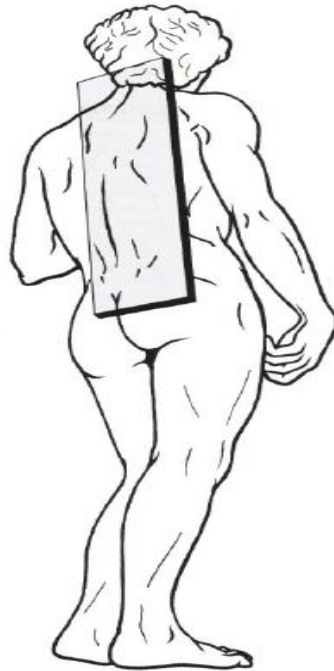
Con mancuernas

- Aumenta y se individualiza la exigencia muscular
- Disminuye la sobrecarga total

En este momento se hace necesario comentar el ejercicio flexiones de brazos en el suelo (lagartijas).

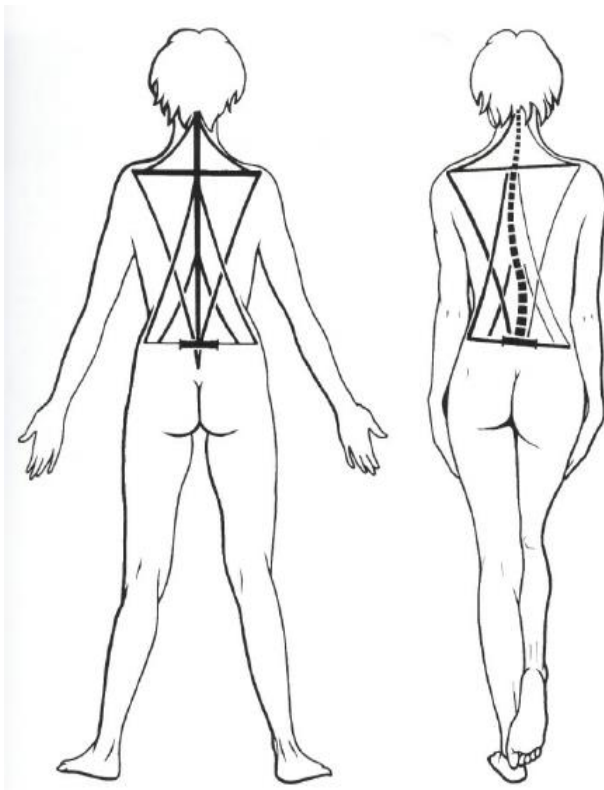
En este ejercicio, a diferencia del press de pecho descrito anteriormente, se acentúa mucho más el trabajo de los músculos fijadores de la escápula, principalmente el serrato mayor. Además, hay un importante aporte de todos los músculos de la cadena muscular recta anterior, también como fijadores en este caso de la cadera, durante el movimiento.

El aparato locomotor

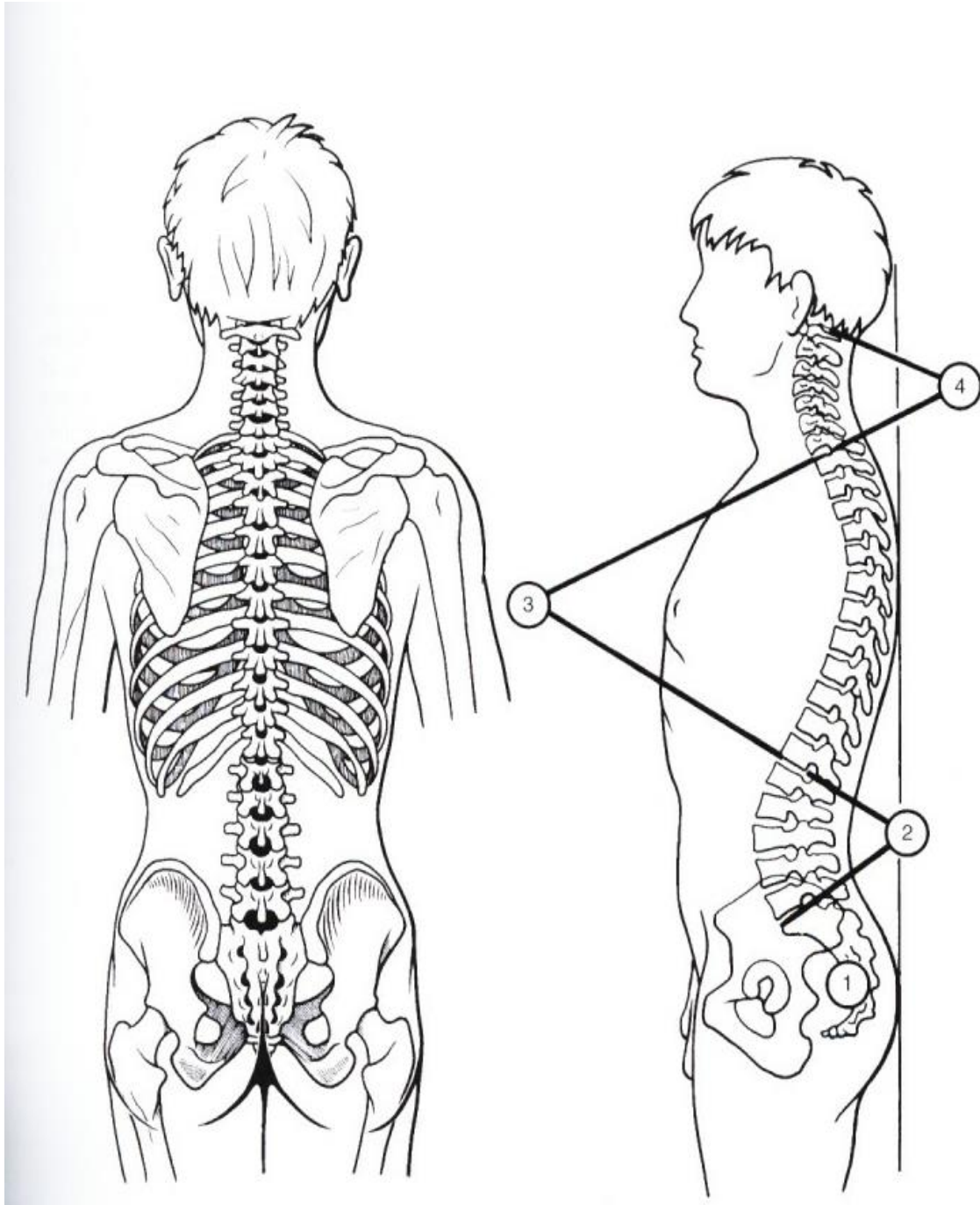


Columna vertebral, características:

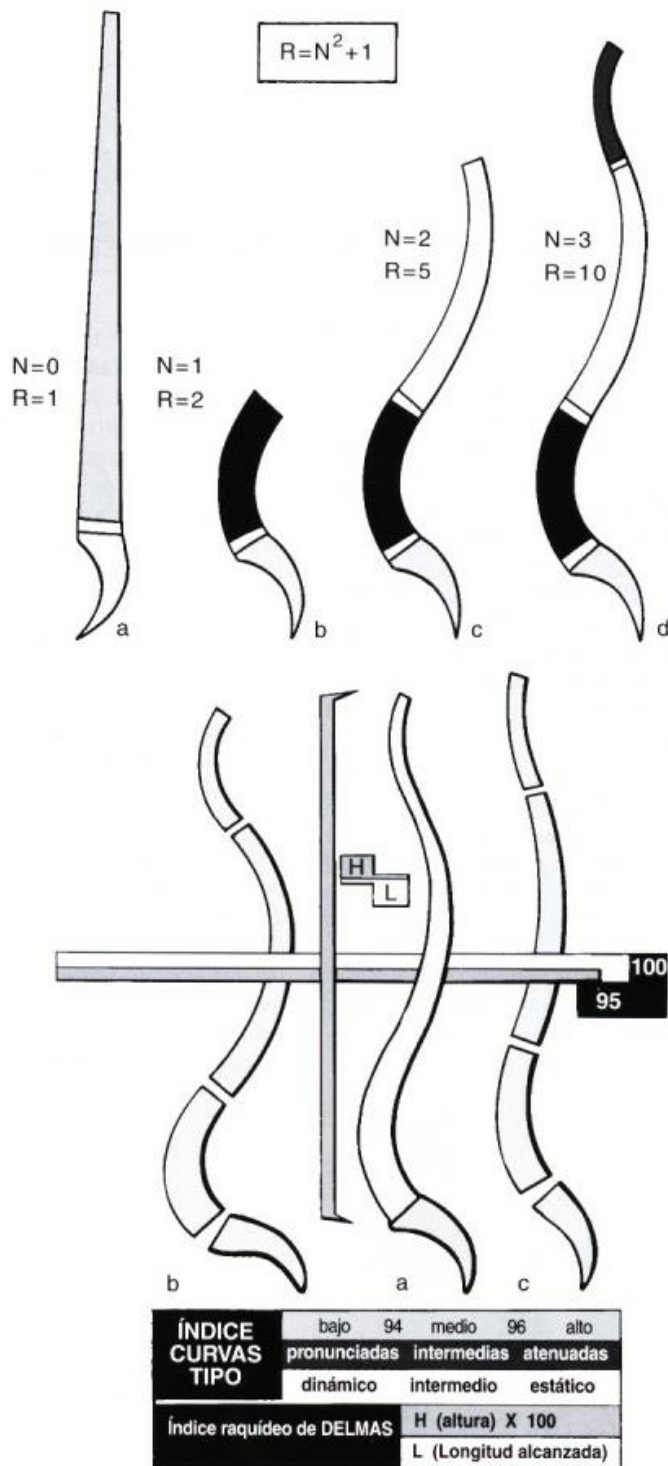
Maromas grafico



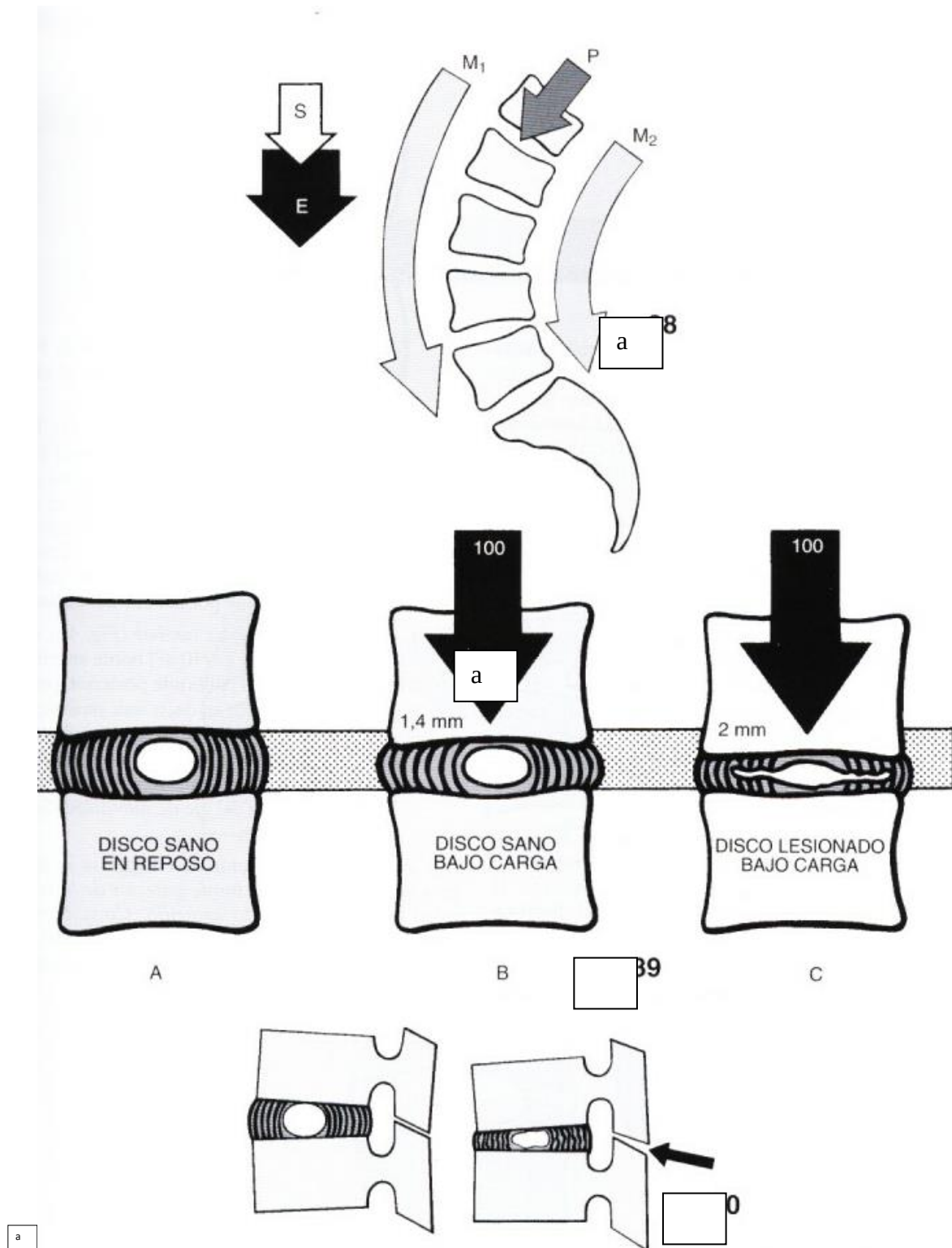
Raquis, rigidez, flexibilidad



Curvaturas



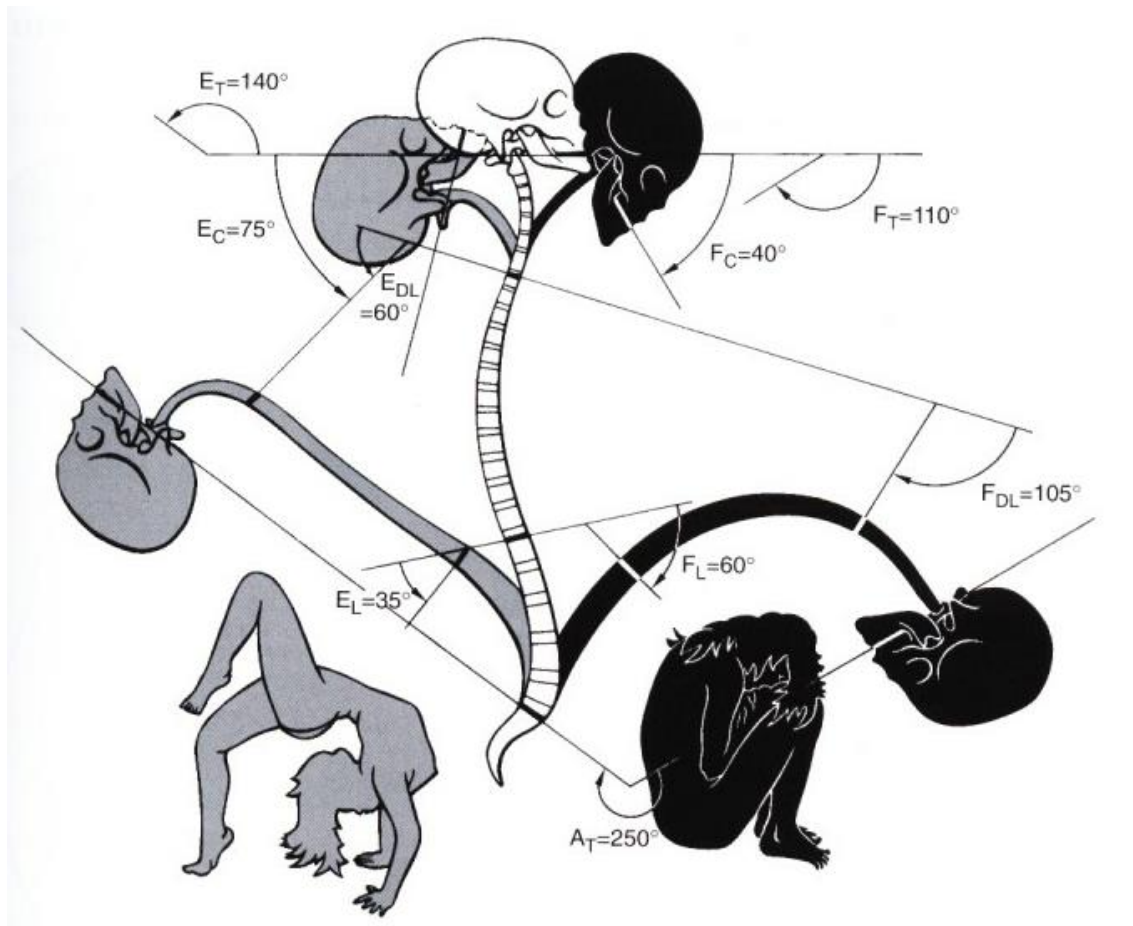
Fuerzas de compresión sobre la columna



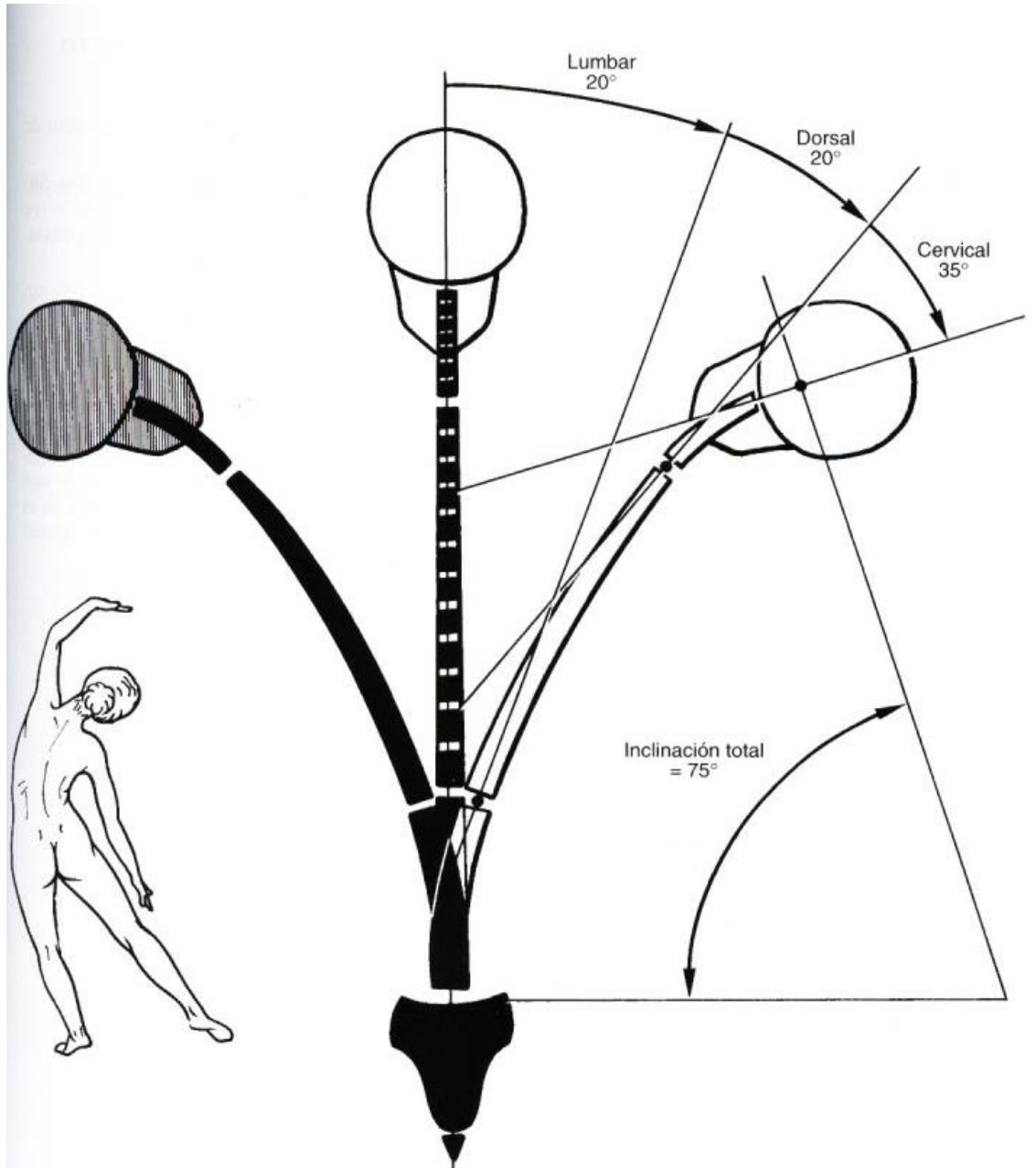
Columna cervical, grados de movimientos

Columna toraxica grados de movimiento

Columna lumbar grados de movimiento



Inclinacion grados



DEFINICIONES DE POSTURA Y SUS PRINCIPIOS GENERALES

- Posición relativa de los segmentos del cuerpo entre si y su orientación en el espacio.
- Estado de equilibrio entre los distintos segmentos corporales.
- Composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo en todo momento dado.
- Es la que adopta el cuerpo entre dos movimientos.

La evaluación y tratamiento de los problemas posturales exige el conocimiento de una serie de *principios generales* relacionados con el alineamiento, las articulaciones y los músculos.

- el alineamiento incorrecto origina un estrés y una tensión innecesaria que afecta a los huesos, articulaciones, ligamentos y músculos.
- la valoración de las posiciones articulares indica los músculos que se encuentran elongados y los que se encuentran en posición de acortamiento.
- existe una correlación entre el alineamiento y los hallazgos musculares obtenidos en las pruebas, cuando la actitud postural constituye un hábito.
- la debilidad muscular permite la separación de las zonas donde se inserta un músculo.
- el acortamiento muscular mantiene próximas las zonas entre si donde se inserta el músculo.
- la debilidad por estiramiento puede producirse en aquellos músculos mono articulares que permanecen en un estado de elongación.
- el acortamiento compensatorio puede producirse en aquellos músculos que se mantienen en un estado permanente de acortamiento

FUNDAMENTOS ANATOMOFISIOLOGICOS DE LA POSTURA

Podemos considerar como los tres pilares básicos para lograr la postura lo siguiente:

- **visión:** nos permite conocer la posición de los ojos en el espacio, así la información es útil para conocer la posición de la cabeza en el espacio.
- **sensibilidad**, a la que dividimos en: propiocepcion, nos permite conocer la posición de los distintos segmentos corporales entre si.
exterocepcion, nos brinda información sobre la posición del cuerpo.
- **aparato vestibular:** nos brinda información sobre la posición y movimientos de la cabeza en el espacio.

MODELO POSTURAL

Como ocurre en todo tipo de pruebas, es necesaria de un estándar o modelo en el estudio del alineamiento postural. El alineamiento esquelético ideal utilizado como modelo es compatible con los principios científicos, implica un mínimo de tensión y deformidad y conduce al logro de la máxima eficacia del cuerpo. Resulta imprescindible que el modelo cumpla esos requisitos, para que sea coherente el sistema de entrenamiento postural que se construyo en torno a el.

Basmajian, afirmo que "entre todos los mamíferos, el hombre posee los mecanismos anti gravitatorios mas eficientes, una vez alcanzada la postura erecta. El gasto de energía muscular necesario para mantener esa postura, aparentemente desgarbada, en realidad es mínimo".

En el modelo postural la columna presenta una serie de curvaturas normales y los huesos de las extremidades inferiores se encuentran alineados, de forma que el peso del cuerpo se reparta adecuadamente. La posición "neutral" de la pelvis conduce a un alineamiento correcto del abdomen y el tronco, junto al de las extremidades posteriores. El tórax y región superior de la espalda se sitúan en una posición que favorece el funcionamiento de los órganos respiratorios. la cabeza se encuentra erguida en una posición de equilibrio que minimiza la tensión de la musculatura cervical.

El perfil corporal muestra la relación existente entre las estructuras esqueléticas y el contorno de la superficie de un alineamiento ideal. Existen variaciones en cuanto al tipo corporal y al tamaño, constituyendo la forma y proporciones factores que influyen en la distribución del peso. Los diferentes perfiles presentan cierta correlación con los distintos tipos de alineamiento esquelético. Esta información siempre se cumple, independientemente del tipo corporal. Un observador experimentado es capaz de determinar la posición de las estructuras esqueléticas mediante el examen visual de los perfiles corporales.

La intersección de los planos corporales intermedios sagital y coronal representa una línea análoga al eje de gravedad. En torno a esta línea, el cuerpo se halla hipotéticamente en equilibrio. Esta posición implica la distribución del peso y la estabilidad en cada articulación.

EQUIPO

El equipo utilizado para una evaluación postural consiste en lo siguiente:

- tabla de postura
- línea de plomada
- regla plegable con nivel aéreo
- juego de seis bloques
- rotulador
- cinta métrica
- gráfica para recoger los hallazgos del examen
- ropa apropiada.

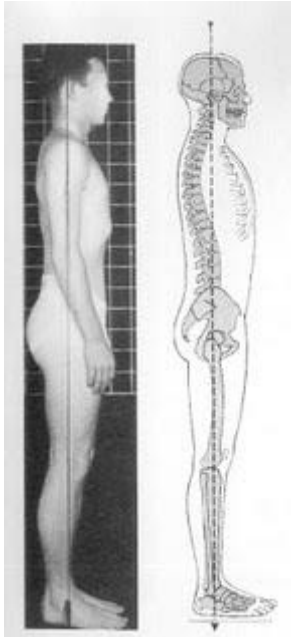
ES IMPORTANTE TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE

Para que el examen sea reproducible se lo deberá efectuar siempre en las mismas condiciones y sobre todo en las mismas circunstancias horarias.

En efecto la actitud de un sujeto es diferente según acabe de descansar o no. La permanencia de pie modifica la estática corporal con la tendencia al aplastamiento. Estas modificaciones a veces no aparecen en descarga o por la mañana pero pueden acentuarse al término del día.

El periodo necesario para observación puede exceder las posibilidades de tolerancia del paciente, quien tratara de modificar sus apoyos, su actitud y hará aparecer compensaciones que alteraran la apreciación del kinesiólogo.

ALINEACION EN PLOMADA IDEAL: VISTA LATERAL



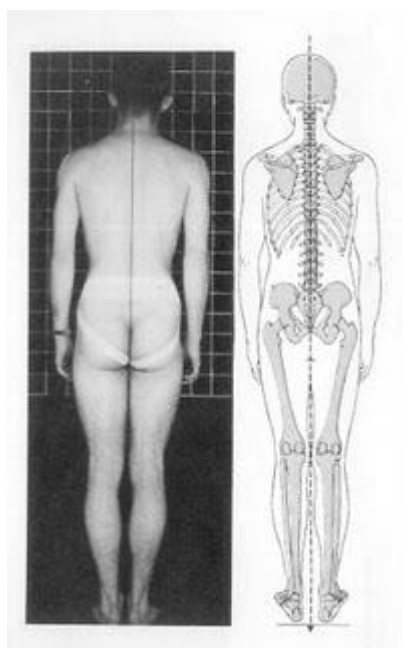
Puntos superficiales que coinciden con la línea de la plomada:

- ligeramente posterior a la ápex de la sutura coronal.
- a través del lóbulo de la oreja.
- conducto auditivo externo.
- apófisis odontoides del axis.
- a través de los cuerpos de las vertebrales cervicales
- articulación del hombro, procurando la alineación normal de los brazos colgando en relación con el tórax.
- aproximadamente por la mitad a través del tronco.
- cuerpo de las vertebrales lumbares.
- promontorio del sacro.
- ligeramente posterior al centro de la articulación de la cadera.
- trocánter mayor del fémur.
- ligeramente anterior al centro de la articulación de la rodilla.
- ligeramente por delante de la línea media a través de la rodilla.
- articulación calcaneo-cuboidea.
- ligeramente por delante del maléolo externo

ALINEACION SEGMENTARIA IDEAL: VISTA LATERAL

- Cabeza: posición neutra, ni inclinada hacia adelante ni hacia atrás.
- Columna cervical: curva normal, ligeramente convexa hacia adelante.
- Escápula: aplanada contra la parte superior de la parrilla costal.
- Columna dorsal: curva normal, ligeramente convexa hacia atrás.
- Columna lumbar: curva normal, ligeramente convexa hacia adelante.
- Pelvis: posición neutra, las espinas superiores en el mismo plano vertical que la sínfisis pubiana.
- Articulación de la cadera: posición neutra, ni flexionada ni extendida.
- Articulación de la rodilla: posición neutra; ni flexionada ni hiperextendida.
- Articulación del tobillo: posición neutra, pierna vertical y un ángulo recto con la planta del pie.

ALINEACION IDEAL: VISTA POSTERIOR



- Cabeza: posición neutra.
 - Columna cervical: recta.
 - Hombros: a nivel, ni elevados ni deprimidos.
 - Escápulas: posición neutra, bordes internos paralelos y separados alrededor de 7 u 8 cm.
 - Columna dorsal y lumbar: rectas.
 - Pelvis: ambas espinas antero superiores en el mismo plano transversal.
 - Articulación de la cadera: posición neutra, ni en abducción ni en aducción.
 - Extremidades inferiores: rectas, ni en varo ni en valgo.
- Pies: paralelos o con ligera desviación hacia afuera de las puntas. maléolo externo y margen externo de la planta del pie en el mismo plano vertical, con lo que el pie no está ni en pronación ni en supinación. el tendón calcáneo puede estar vertical visto desde atrás.

Puntos importantes de observación en cada plano

Plano frontal anterior

- Inclínación de la cabeza
- Simetría de los hombros
- Alineación de las rodillas
- Alineación de los pies

Plano frontal posterior

- Simetría escapular
- Alineación de la columna cívico-dorso-lumbar
- Inclínación pélvica
- Pliegues subgluteos
- Pliegues poplíteos
- Alineación de ambos pies

Plano sagital o de perfil

- Alineación de la cabeza y el cuello
- Alineación de los hombros y columna dorso-lumbar
- Alineación de las rodillas
- Alineación de los pies

Importante: Dicha evaluación debe realizarse en condiciones óptimas en cuanto a la luz, la temperatura ambiente y su privacidad pues podrían alterar el resultado de la evaluación.
