

Anatomía de la Musculatura equilibradora: interacciones musculares de los grupos agonistas y antagonistas con el fin de sostener la estructura corporal.

Gárgano Sofía – UNLP – La Plata – e-mail: gargano.sofia@gmail.com. Teléfono: 0221-4722403

Palabras clave: Anatomía – Músculos posturales – Agonistas y antagonistas – Estructura corporal – Síndrome cruzado.

Resumen

Con la finalidad de otorgarle valor al aporte que realiza la musculatura en el mantenimiento de la postura y el equilibrio corporal, he llevado a cabo una revisión sobre los músculos que actúan principalmente en su mantenimiento; y cómo la acción coordinada de los mismos genera la adopción de determinadas actitudes posturales, algunas poco saludables para el bienestar corporal, predisponiendo al desarrollo de frecuentes dolores o lesiones articulares, ligamentosas o musculares. Esta acción coordinada se halla determinada, entre otros aspectos, por los síndromes cruzados superior e inferior, los cuales explican patrones de desequilibrio postural predecibles a partir de la reacción en cadena de algunos músculos, generando que se acorten o se inhiban músculos agonistas o antagonistas.

Introducción

En el siguiente trabajo desarrollaré la importancia de los segmentos articulares, ligamentarios y principalmente de las acciones musculares en relación al mantenimiento y sostén de la estructura corporal. Cuando el cuerpo presenta una mala ubicación o deterioro de los segmentos mencionados, ésto repercutirá sobre su integridad, conllevando a la adopción de posturas peligrosas para nuestra salud corporal.

Le dedicaré atención a los músculos que intervienen en el equilibrio postural, y con tal motivo, describiré sus inserciones, funciones, y por último, sus relaciones a partir del reconocimiento de músculos agonistas y antagonistas y de que éstos poseen, distintas particularidades según la postura corporal adoptada, entre ellas, debilidades, acortamientos, etc.

Estructura corporal:

La estructura corporal es singularmente compleja ya que, su sentido de verticalidad implica una constante lucha por mantener el equilibrio y el cuerpo humano, por sus articulaciones y movilidad, posee dos bases en la arquitectura somática:

- Los pies, que corresponden a la base inferior;
- La pelvis, que corresponde a la base superior.

Cuando existen deterioros o mala ubicación de estos segmentos o bases, esta situación repercute sobre el complejo aparato de sostén y movimiento que es el cuerpo humano. Este sistema, se halla enmarcado en segmentos articulares, ligamentarios y en acciones musculares y por ello, es importante el valor que debe otorgársele a su posición e integridad.

La estructura corporal, desde un punto de vista arquitectónico, debe considerarse como un problema general de equilibrio inestable, en donde dos elementos juegan papeles fundamentales; los pies y los miembros inferiores como pilares de una construcción lacustre y la pelvis que, equilibrándose sobre las cabezas femorales, colabora en mantener a su vez, por sus movimientos rectificadores, el equilibrio de toda la estructura que sobre ella se eleva. Así es, como el raquis en su conjunto, debe adaptarse a los imperativos de rigidez y flexibilidad ya que la vía extrapiramidal, de carácter motora e involuntaria, se encuentra constantemente restableciendo el equilibrio postural y el constante juego de flexibilidad por la sumatoria de piezas superpuestas.

El tronco, que tiene como referencia vertical de su construcción la columna vertebral, tiene una disposición estructural bien característica y en ella no ocupa la parte central, sino la parte posterior que es dinámica. De aquí que la columna vertebral se encuentre sometida a duro trabajo, sistemático y continuo, y es la razón, entre otras, de que se salga fácilmente de ajuste y se deteriore prematuramente.

El equilibrio de las vértebras, unas por relación a las otras, y el mantenimiento de este equilibrio durante los movimientos o los esfuerzos depende, en una pequeña parte, de la forma o del encajamiento a nivel de las apófisis articulares. Aquí intervienen además dos elementos:

- La solidaridad intervertebral dada por las articulaciones.
- La musculatura vertebral.

Como cada una de las partes corporales tiene su mayor o menor movilidad, la posición de su centro parcial de gravedad influye directamente sobre:

- La posición relativa del segmento articular.
- Sobre la acción muscular y ligamentosa de la zona.
- Sobre la posición del centro de gravedad común de todo el cuerpo.
- Sobre los mecanismos de adaptación compensatorios para el mantenimiento del equilibrio de toda la estructura anatómica.

Frente a la columna vertebral la musculatura actúa como los “obenques de un mástil”. Las electromiografías en general, demuestran que la actividad muscular es débil en la posición de pie; el ser humano no se mantiene por largo tiempo en una misma posición. Los mismos estudios demuestran, que es necesaria una actividad muscular importante para el mantenimiento de la rectitud del tronco en la posición de sentado y las personas poco musculosas tienden a inclinarse hacia adelante en esta posición. Ello provoca un cansancio de las articulaciones posteriores que se

manifiestan por ejemplo como “lumbalgias”. A semejanza de lo que ocurre en el aparato locomotor, una musculatura ejercitada es la mejor garantía contra los desplazamientos vertebrales generadores de dolores lumbares.

De todo lo expuesto, surge que si no existieran fuerzas musculares y ligamentosas que lucharan para impedir la pérdida de alineación de los segmentos, la proyección vertical al suelo del centro de gravedad determinaría movimientos como: la cabeza caída al frente, espalda con acentuación cifótica y pecho hundido, región lumbar excavada y abdomen distendido. Por lo tanto, a partir de la construcción de la estructura corporal erguida, la cual posee dificultades parciales y generales de equilibrio y lucha contra la gravedad, surge la necesidad de intensas y bien coordinadas fuerzas sustentadoras que sean suministradas por la actividad muscular.

Anatomía funcional de los músculos.

Los músculos son formaciones anatómicas que gozan de la propiedad de contraerse, es decir, de disminuir la longitud bajo el influjo de una excitación.

Los músculos se fijan por sus extremos a superficies llamadas puntos de inserción y es muy raro que el músculo se inserte directamente, por lo general lo hace por intermedio de un tendón. La musculatura es de estructura fibrosa y se prolonga ésta, hasta su punto de inserción y por lo general se distinguen dos inserciones en un músculo: la inserción de origen y la inserción terminal. Los músculos están dotados de dos cualidades como el tono y su contractilidad; el primero, cuando un músculo en reposo presenta cierto grado de contracción fisiológica refleja y que recibe el nombre de tono muscular. Éste se exterioriza, en la conservación de actitudes posturales como ocurre en la posición de pie, en la que actúa el tono de los músculos del tronco y de la planta del pie. Es a causa del tono que los músculos no tienen que compensar un estado de relajación antes de contraerse.

En la contractilidad se pueden distinguir la contracción isométrica o estática, que pone en tensión al músculo sin modificar su longitud, y la contracción isotónica, la cual acorta el músculo acercando sus inserciones y suscita un movimiento propio para cada músculo. El último aspecto de la contractilidad está manifiesto como una contracción excéntrica o negativa que presenta un alejamiento de los puntos de inserción.

Músculos que intervienen en el equilibrio del raquis.

La columna vertebral puede realizar cinco movimientos que son flexión, extensión, inclinación lateral, rotación y circunducción y representan la suma de los movimientos elementales de pequeña amplitud entre dos vértebras, pero cuya suma se traduce por un movimiento más amplio. A continuación desarrollaré con mayor profundidad los músculos que intervienen en estos movimientos, destacando su función y sus inserciones, para luego a partir del análisis desarrollado, obtener nociones acerca de qué músculos son los que intervienen principalmente en el control y equilibrio postural y cómo la interacción conjunta de músculos agonistas y antagonistas, con sus debilidades y acortamientos, genera la adopción de determinados vicios posturales.

➤ Músculos posteriores del tronco:

Plano profundo (músculos de las correderas vertebrales o paravertebrales):

- *El transverso espinoso:* Se extiende desde el vértice del sacro a la segunda vértebra cervical. Sus fibras se originan en la lámina de una vértebra y de forma oblicua, hacia abajo y hacia afuera se insertan en las apófisis transversas de las cuatro vértebras subyacentes.
- *Los músculos interespinosos:* Son dos y están constituidos por pequeños fascículos musculares tendidos a ambos lados de la línea media, unen los bordes de dos apófisis espinosas vecinas.

- El epiespinoso: Se encuentra localizado a cada lado de los interespinosos y por detrás de los transversoespinosos, se inserta por abajo en las apófisis espinosas de las dos primeras lumbares y de las dos últimas dorsales, para terminar en las apófisis espinosas de las diez primeras vértebras dorsales.
- El dorsal largo: Parte de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares y sigue hacia arriba por dentro del precedente. Se caracteriza por ser una banda muscular localizada inmediatamente por fuera del músculo epiespinoso, asciende por la cara posterior del tórax para fijarse en las costillas hasta la segunda de ellas (haces laterales o costales) y en las apófisis transversas de las vértebras lumbares y dorsales (haces mediales o transversos).
- El sacrolumbar o iliocostal: Es una gruesa masa muscular situada por delante y por detrás de los músculos precedentes, asciende por la cara posterior del tórax, expandiendo haces terminales en la cara posterior de las diez últimas costillas, próximos a su ángulo posterior. Estas fibras quedan relevadas por las que ascienden hasta las apófisis transversas de las cinco últimas vértebras cervicales.

Todos los músculos desarrollados se unen en su parte inferior constituyendo la masa común; sus inserciones se localizan en la cara profunda de una gruesa lámina tendinosa que se confunde en la superficie con la aponeurosis del dorsal ancho.

En el plano medio:

- El serrato menor, posterior e inferior: Se halla situado inmediatamente por detrás de los músculos de las correderas y es recubierto por el músculo dorsal ancho. Se inserta en las apófisis espinosas de las tres primeras vértebras lumbares y de las dos últimas vertebras dorsales y forma haces

oblicuos hacia arriba y hacia afuera que finalizan en el borde inferior y en la cara externa de las tres o cuatro últimas costillas.

En el plano superficial:

- El dorsal ancho: Se origina en la espesa aponeurosis lumbar, sus fibras oblicuas dirigidas hacia arriba y afuera recubren todos los músculos de las correderas y dan origen a las fibras musculares siguiendo una línea de transición oblicua hacia abajo y hacia afuera.

La acción de los músculos posteriores, es esencialmente la extensión del raquis y también son acentuadores de la lordosis lumbar. Los músculos que actúan principalmente en esta función son: el dorsal largo, transverso espinoso, epiespinosos y sacrolumbar. Mientras que el transverso espinoso participa en la función de la rotación del raquis.

➤ Músculos laterales del tronco:

- El cuadrado lumbar: Se expande entre la última costilla, la cresta ilíaca y el raquis.
- El psoas: Se localiza por delante del cuadrado lumbar, se inserta en dos capas musculares: una capa posterior se fija en las apófisis transversas de las vértebras lumbares, y una capa anterior que se inserta en los cuerpos vertebrales de la duodécima dorsal y las cinco vértebras lumbares.

La acción de los músculos laterales es principalmente la inflexión lateral hacia el lado de su contracción.

Esta función, en el cuadrado lumbar se ve reforzada por la acción de los músculos oblicuo menor y oblicuo mayor del abdomen. Por su parte, el psoas, cuando toma como punto fijo su inserción sobre el femur y la cadera está bloqueada por la contracción de los otros músculos periarticulares, ejerce una potente acción sobre el raquis lumbar. Acarrea una flexión del raquis lumbar con respecto a la pelvis, y

genera hiperlordosis en el sujeto en decúbito supino con los miembros inferiores extendidos sobre el plano de apoyo.

- Músculos de la pared abdominal: Se distribuyen en dos grupos:
 - Los músculos rectos del abdomen: Forman en la parte más anterior del abdomen dos bandas musculares que actúan a gran distancia del raquis. Se extienden desde el pubis hasta las costillas medias. Por debajo se inserta en el cuerpo del pubis por un tendón, por arriba en los bordes inferiores de los cartílagos costales 5°, 6° y 7° y en el apéndice xifoides. Su borde interno está separado del del lado opuesto por la línea alba.
 - Los músculos anchos del abdomen: Forman tres capas sucesivas cuyas fibras toman la siguiente dirección: transversal en la capa profunda del transverso, oblicua hacia arriba y hacia adentro en la capa media del oblicuo menor, oblicua hacia abajo y hacia adentro en la capa superficial del oblicuo mayor:
 - *El músculo transverso del abdomen*: Por detrás se inserta en el vértice de las apófisis transversas de las vértebras lumbares; las fibras musculares horizontales se dirigen hacia afuera y hacia adelante, y rodean la masa visceral.
 - *El oblicuo menor del abdomen*: Se extiende desde la región lumbar hasta las últimas costillas, pubis, y la línea alba.
 - *El oblicuo mayor del abdomen*: Se extiende en altura desde la sexta costilla hasta el pubis, y en ancho del dorsal ancho a la línea blanca.

Estos músculos son potentes flexores del tronco y tienen como objetivo que dos puntos anatómicos se acerquen: el apéndice xifoides y el pubis. Los rectos del abdomen son estabilizadores de la pelvis, llevándola a la retroversión y la rotación sobre el eje raquídeo la realizan los músculos de las correderas vertebrales

(transverso espinoso) y los músculos anchos del abdomen, pero con el transcurso de la rotación del tronco, la acción principal la llevan a cabo los músculos oblicuos del abdomen.

Acción muscular coordinada. Efectos sobre la postura.

Los músculos actúan de forma coordinada, cada acción muscular requiere la aplicación de un determinado nivel de fuerza muscular de los músculos implicados en el movimiento. Cuando una articulación se mueve por la acción de los músculos que la controlan, el músculo o grupo muscular que realiza la acción principal se denomina agonista; el que se opone a esa acción principal es el antagonista y el que asiste al grupo muscular que realiza la acción principal es el sinergista.

A partir de lo analizado se puede decir que los grupos musculares del tronco ejercen funciones antagónicas, agónicas y sinérgicas con el fin de mantener la postura corporal. Por ejemplo, como vimos, el recto del abdomen forma parte de la cadena anterior y los erectores de la columna forman parte de la cadena posterior siendo antagonistas de los abdominales. Asimismo, en este caso, los músculos que asisten a los abdominales en la flexión del tronco son los sinergistas. Estas dos cadenas deben funcionar de manera armoniosa para mantener una postura correcta.

Las interacciones más comunes entre agonistas y antagonistas es cuando se desarrolla una reacción en cadena en que algunos músculos se acortan y otros se inhiben y aparecen patrones de desequilibrio predecibles.

Describiré dos patrones básicos que son los síndromes cruzados superior (desequilibrio entre la musculatura anterior y posterior del tronco a nivel del pecho, hombros y la parte superior de la columna) e inferior (entre la musculatura de la zona abdominal, de la cadera y la columna).

Según el síndrome cruzado inferior, los agonistas acortados debilitan a sus antagonistas inhibidos. Además, la función del músculo es suplida por otro de la misma cadena sobrecargándolo.

Por ejemplo, cuando los glúteos se hallan debilitados, suelen contracturarse los erectores de la columna que son antagonistas de los abdominales. La debilidad de estos últimos provoca el acortamiento de otro flexor de la cadera, el psoas. Entonces, al realizar contracciones abdominales sin buena supervisión profesional, puede que se esté contracturando el psoas y por lo tanto debilitando aún más los músculos abdominales. Además, como el origen del psoas se encuentra en las primeras cinco vértebras lumbares, aumenta la presión sobre las mismas en sentido lordótico, pudiendo conducir a una hiperlordosis.

Entonces, el síndrome cruzado inferior presenta el siguiente desequilibrio básico:

- Se contraen y acortan: el psoasíliaco y el recto femoral; el tensor de la fascia lata y los aductores menores y el grupo troncal extensor de la columna.

Se inhiben: los músculos abdominales y glúteos.

El resultado de esta reacción en cadena consiste en la inclinación de la pelvis hacia delante en el plano frontal, en tanto se flexionan las articulaciones de la cadera y conlleva a una posición lordosante a nivel lumbar.

Por su parte, el síndrome cruzado superior presenta el siguiente desequilibrio básico:

- Se contraen y acortan: los pectorales mayor y menor, el trapecio superior, el elevador de la escápula y el esternocleidomastoideo.

Se inhiben: el trapecio inferior y medio, el serrato mayor y el romboides.

Conclusiones

A partir de las interacciones recientemente trabajadas propongo dejar a modo de interrogante:

En la bipedestación rectilínea, el ligero desequilibrio hacia adelante está controlado por la contracción tónica de los músculos del plano posterior, tríceps surales, isquiotibiales, glúteos, músculos espinales; mientras que los músculos abdominales se encuentran levemente relajados.

¿Cómo afecta sobre la postura, que alguno de estos músculos del plano posterior se hallen debilitados o demasiado contracturados?

Según el análisis realizado sobre la estructura corporal y la función que cumplen los músculos en su mantenimiento y en la lucha constante contra la gravedad y los problemas parciales de equilibrio, se puede decir que es importante la ejercitación de la musculatura, ya que ésta es capaz de proveer las fuerzas sustentadoras necesarias para sostener la estructura corporal.

En relación a la interacción presente entre músculos antagonistas, agonistas y sinergistas y su concordancia con la acción coordinada de los mismos, se va a evitar debilidades o acortamientos de diferentes músculos. Es imprescindible y necesario que, como profesionales en educación física actuemos sobre la población haciendo uso de nuestros conocimientos y colaborando para evitar o disminuir los perjuicios que provocan los desajustes posturales.

Revisión bibliográfica

1. Chaitow, L. DeLany, J. (2002). Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Volumen 1. Editorial Paidotribo.
2. Kapanji A.I. (2001). Fisiología Articular. Editorial Médica Panamericana. 5ta. Edición, 2da. Reimpresión.
3. Langlade, A. (1986). Gimnasia especial correctiva. Editorial Stadium.

4. Latarjet M., Ruiz Liard A. (1999). Anatomía Humana. Madrid; Editorial Médica Panamericana. 5º reimpresión de la 3º edición.
5. Testut, L. y Latarjet, A. (1989). Compendio de anatomía descriptiva. Salvat editores, S. A.