

Consideracions biomecàniques en el treball de la musculatura abdominal

Biomechanical Considerations in the Work of the Abdominal Muscles

MERCEDES PÉREZ DE OBANOS FRIEROS

RAQUEL LATORRE GONZÁLEZ

Servei de Rehabilitació
Hospital Virgen del Camino (Pamplona, Navarra)

FRANCISCO JAVIER MASSA ECHARRI

Colegio San Francisco Javier (Mendavia, Navarra)

Autora per a la correspondència
Mercedes Pérez de Obanos Frieros
merperfri@yahoo.es

Resum

La realització d'exercicis d'enfortiment de la musculatura abdominal constitueix una pràctica molt estesa entre la població que fa esport amb certa assiduitat. Hem constatat, per la nostra experiència clínica i esportiva, l'existència d'una mala execució dels exercicis d'enfortiment abdominal de forma generalitzada. Aquest fet porta, no només a no aconseguir l'objectiu de l'exercici (enfortir els abdominals) sinó que comporta riscos importants per a la salut, tant de la columna lumbar com de la musculatura del sòl pelvià. L'objectiu d'aquest article és donar una sèrie de pautes per a la correcta realització dels exercicis d'enfortiment de la musculatura abdominal tot evitant així lesionar altres estructures de l'aparell locomotor.

Paraules clau

Abdominal; Columna lumbar; Psoes; Disc intervertebral; Sòl pelvià.

Abstract

Biomechanical Considerations in the Work of the Abdominal Muscles

Exercising abdominal muscles so as to strengthen this region is a widespread habit among people who usually practice sports. Our clinical and sports experience prove that, generally, there is an inaccurate performance of this type of exercise. This fact leads to the unfulfillment of the aim (abdominal strengthening) and it might also entail risk for both the spine and the pelvic floor muscles. The aim of this article is to provide guidelines for the appropriate performance of abdominal strengthening exercises, avoiding thus injuries in other regions of the locomotor system.

Key words

Abdominal; Lumbar spine; Psoas; Intervertebral disk; Pelvic floor.

Introducció

La realització d'exercicis d'enfortiment de la musculatura abdominal és una pràctica molt estesa entre la població tant esportista habitual com esportista ocasional. La seva pràctica tan comuna i generalitzada fa que no se senti la necessitat d'informar-se sobre la manera correcta de realitzar aquest tipus d'exercicis.

Els exercicis d'enfortiment de la musculatura abdominal mal fets comporten risc de lesió per a la columna lumbar i el sòl pelvià.

Intentarem explicar a continuació en què consisteixen aquests riscos i de donar un seguit de pautes per evitar-los.

Protecció de la columna lumbar Anul·lar l'acció del psoes i assegurar la contracció abdominal

El primer punt a tenir en compte en la realització dels exercicis d'enfortiment abdominal és anul·lar l'acció de la musculatura flexora del maluc, en especial del múscul psoes ilíac. De tots els flexors del maluc és el de major potència. El psoes ilíac realitza el moviment de flexió, adducció i rotació externa del maluc (Kapandji, 1997).

A causa de les característiques anatòmiques i biomecàniques que s'expliquen a continuació, produeix un increment important de la lordosi lumbar (hiperlordosi)

i augmenta considerablement la pressió sobre els discs intervertebrals.

El psoes s'insereix mitjançant dues làmines musculars: d'una banda, una porció posterior en les apòfisis transverses o costiformes de la 1a a la 5a vèrtebres lumbars i d'una altra banda, una porció anterior que ho fa als cossos vertebrals de la dotzena toràcica i de les cinc vèrtebres lumbars. Aquestes insercions es realitzen a les vores inferiors i superiors de les dues vèrtebres adjacents, igual com a la vora lateral del disc comprès entre aquestes dues vèrtebres (Kapandji, 1997). La seva inserció al fèmur se situa al trocànter menor (Putz i Pabst, 1993).

Quan el psoes pren la seva inserció fixa al fèmur i el maluc està bloquejat, exerceix una acció molt potent en el raquis lumbar que determina una flexió del raquis lumbar respecte de la pelvis, mentre apareix clarament una hiperlordosi lumbar (Kapandji, 1997). Això és el que es produeix quan fixem els peus en realitzar un exercici d'enfortiment abdominal. La flexió de tronc és realitzada pel múscul psoes, no per la musculatura abdominal. El psoes pren com a punt fix el fèmur i centra la seva acció a la columna lumbar. Així doncs, no solament no s'està treballant la musculatura abdominal, sinó que s'està perjudicant la columna lumbar (foto 1).

Per anul·lar l'acció del psoes hem de tenir en compte dos aspectes. D'una banda, un múscul col·locat en situació d'escurçament màxim no en desenvolupa més que una força escassa. Si col·loquem el múscul que treballarà



▲
Foto 1
Treball del recte abdominal superior sense fixar els peus

en situació d'insuficiència funcional activa, serà incapaç d'escurçar-se més, perquè hi ha una imbricació màxima dels filaments d'actina i miosina (Dufour, Génot, Leroy, Neiger, Péninou i Pierron, 1988). Si portem el moviment de flexió de maluc fins als seus límits, en arribar als $+120^\circ$ de flexió de maluc, el psoes arriba gairebé al límit de la seva eficàcia. La situació tan posterior del trocànter menor (inserció femoral del psoes) fa que el tendó tingui un recorregut suplementari igual a l'espessor de la diàfisi femoral (Kapandji, 1997). Així doncs, col·loquem el psoes en posició d'escurçament, tot posicionant el maluc en una flexió d'uns 130° (fotos 2, 3, 4, 5, 6).



▲
Fotos 2 i 3
Treball abdominal inferior amb el maluc en flexió d'uns 130° . Pes addicional amb turmellera llastada





Foto 4
Treball d'abdominals oblics amb el maluc en flexió d'uns 130°



Foto 5
Treball del recte abdominal superior amb el maluc en flexió d'uns 130°



Foto 6
Treball del recte abdominal amb el maluc en flexió d'uns 130°

D'altra banda, Sherrington va demostrar l'acció d'inhibició recíproca dels antagonistes en l'excitació dels músculs motors (Viel, 1994). Basant-nos en aquesta premissa, podem reclutar la contracció del múscul gluti major per anul·lar l'acció del psoes ilíac. El múscul gluti major estén la cuixa sobre el maluc (Pabst i Putz, 1993) i és l'extensor més important d'aquesta articulació. Es tracta del múscul més potent del cos, de major mida (66 cm² de secció) i el més fort, 238 kg (Kapandji, 1997).

Igualment, la correcció de l'anteversió de la pelvis, s'obté mitjançant l'acció, sobretot, del gluti major que determina l'oscil·lació de la pelvis cap enrere. El sacre passa a ser vertical, la qual cosa disminueix la curvatura anterior del raquis lumbar (Kapandji, 1997).

Constatem així que el gluti major és antagonista del psoes en el moviment de flexió del maluc i sinergista de la musculatura abdominal en la correcció de la hiperlordosi lumbar. Realitzarem una contracció del gluti major quan fem un abdominal. N'hi haurà prou amb realitzar una contracció aïllada del gluti major o reclutar la cadena muscular posterior del membre inferior (empènyer amb els talons contra el terra o contra la paret o realitzar una flexió plantar de turmell) (fotos 7, 8).

Protegir el disc intervertebral

El disc intervertebral és una estructura avascular que requereix d'una difusió passiva per a la seva nutrició. Per la seva composició, té capacitat de deformar-se com a resultat de les propietats inherents als seus teixits que alhora produeixen el flux de fluids necessari per a la seva nutrició. La càrrega sobre la columna (la major part de la càrrega sobre la columna és suportada pels discs intervertebrals) produeix una disminució de l'altura dels discs intervertebrals com a resultat de la pèrdua hídrica i la deformació viscoelàstica dels seus components. Aquest estrès es tradueix en una disminució de l'altura dels discs intervertebrals i, per tant, de l'estatura del subjecte (Magnusson, Aleksiev, Spratt, Lades i Pope, 1996).

Pel que fa al comportament mecànic del disc intervertebral, en el moviment de flexió del raquis disminueix l'espessor del disc en la seva part anterior i l'augmenta en la seva part posterior. El disc intervertebral pren forma de falca de base posterior i el nucli polpós –porció central de cada disc intervertebral,

compost d'una substància elàstica polposa- (*Diccionari Mosby de medicina i ciències de la salut*, 1995) és impulsat cap enrere. La seva pressió augmenta sobre les fibres posteriors de l'anell fibrós (successió de capes fibroses concèntriques) i tensa els lligaments posteriors: lligament vertebral comú posterior (Kapandji, 1997).

En el moviment d'extensió, el disc s'aprima per darrere i s'eixampla per davant: cuneïforme de base anterior. El nucli polpós és impulsat endavant cosa que tensa les fibres anteriors de l'anell fibrós i el lligament vertebral comú anterior (Kapandji, 1997) (foto 9).

Els discs intervertebrals mostren amb freqüència lesions estructurals que alteren les làmines posteriors de l'anell fibrós i formen fissures radials. En posició de flexió de la columna l'anell posterior pot ser altament estressat. Així doncs, sembla que el major dany crònic es produeix en flexió (Adams i Hutton, 1983). Hem de tenir en compte que l'actitud en flexió de columna vertebral és la més comuna en les posicions que adopta el cos humà habitualment. A això afegirem que la part menys protegida del disc intervertebral és la posterior a causa de la morfologia del lligament vertebral comú posterior (Pabst i Putz, 1993) molt més estret i menys fort que el seu homòleg anterior. Si sumem ambdós factors, és fàcil de comprendre que la posició de flexió de la columna comporti un risc important per a la salut dels discs intervertebrals a nivell lumbar.

D'aquesta manera, per disminuir l'augment de càrrega que suporta el disc intervertebral, millorar la seva nutrició i pal·liar la posteriorització del nucli polpós produïda durant la flexió (Fenell, Jones i Hukins, 1996) factors causants de probables alteracions a la columna lumbar (dolor, alteracions estructurals: lesió de l'anell fibrós...), recomanarem la realització d'exercicis dinà-



Foto 7
Treball recte abdominal superior reclutant l'acció antagonista del gluti major tot fent força amb els talons cap al matalàs



Foto 8
Treball de la premsa abdominal tot reclutant l'acció antagonista del gluti major (la seva contracció produeix l'extensió del maluc)

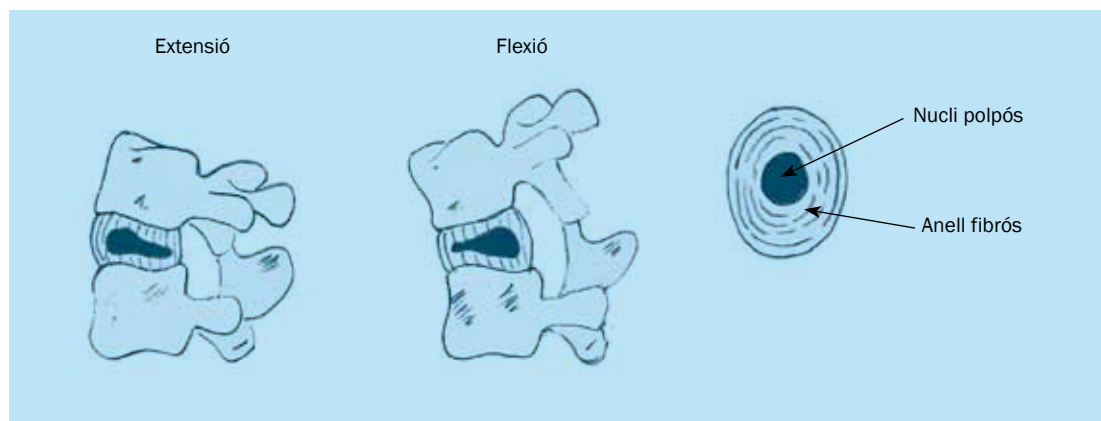
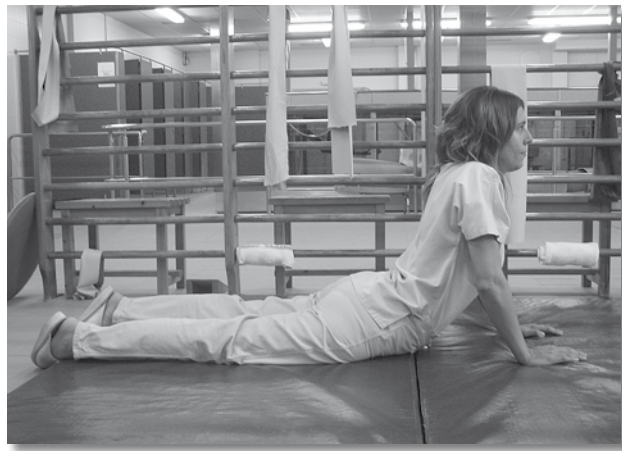


Foto 9
Comportament del disc en la flexoextensió



Fotos 10 i 11

Exercicis dinàmics en extensió



mics de mobilització en extensió de la columna lumbar després del treball en flexió de columna lumbar produït pels exercicis d'enfortiment abdominal.

S'ha demostrat l'efectivitat del treball de l'extensió incloent programes d'exercicis en extensió i cures posturals en el tractament del dolor crònic d'esquena per a tot tipus de pacients independentment que els signes radiogràfics suggerissin espondilolistesi o retrodesplaçament (Spratt, Weinstein, Lehman, Woody i Sayre, 1993).

La hiperextensió desplaça la càrrega dels discs intervertebrals a les articulacions intervertebrals, tot descarregant així la pressió sobre el disc intervertebral. Això produeix un augment de la hidratació del disc i, a més a més, una millora en la seva nutrició. En la màxima posició d'hiperextensió el pes és suportat per les articu-

lacions intervertebrals, cosa que permet la nutrició del disc per imbibició (Magnusson *et al.*, 1996).

Per tot plegat, recomanem la realització d'una sèrie de 10 exercicis d'extensió dinàmica de la columna lumbar després de cada sèrie d'enfortiment abdominal. L'extensió dinàmica es realitza partint de decúbit pron amb els colzes flexionats i les mans just sota de les espatlles. Cal estendre els colzes per elevar la part superior del tronc tot recolzant-se sobre les mans, després de fer-ho es torna a descendir. La pelvis i les extremitats inferiors han de romandre sempre en contacte amb el matalàs. En cada repetició s'ha d'intentar estendre una mica més que en l'anterior (Valenzuela, 2007) (*fotos 10 i 11*).

L'execució d'aquest exercici és progressiva, tot incrementant l'extensió fins al màxim rang possible seguint les premisses del mètode McKenzie (Magnusson *et al.*, 1996 i Valenzuela, 2007).

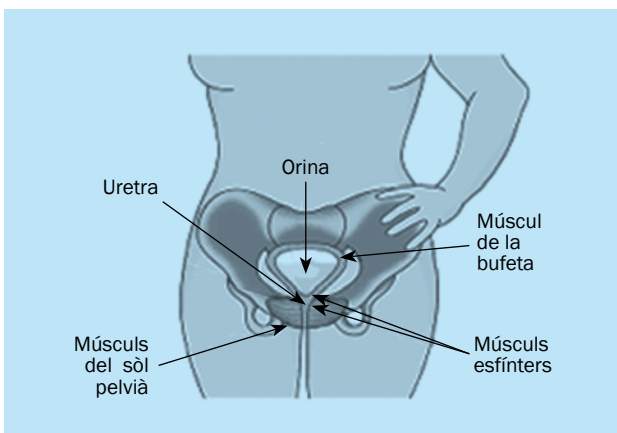


Foto 12

Musculatura del sòl pelvià

Protecció del sòl pelvià

En la realització d'un esforç abdominal (tos, carrera, salt, exercici abdominal clàssic) o de la pràctica esportiva de diverses disciplines (tennis, esquaix, karate...) la variació de pressió intraabdominal és positiva (respecte a un zero convencional en repòs) (Caufriez, 1997). Augmenta la pressió intraabdominal i, també, la pressió sobre la musculatura del sòl pelvià (*foto 12*). Pràctiques esportives que ocasionen un augment repetitiu de la pressió intraabdominal constitueixen un factor de risc conegut per a la disfunció del sòl pelvià (García i Cantero, 2000). La dis-

funció del sòl pelvià inclou principalment la incontinença urinària, la incontinença fecal i el prolapse pelvià.

D'aquesta manera, en realitzar un exercici d'enfortiment abdominal, produïrem una contracció de la musculatura del sòl pelvià (intenció d'evitar la micció) immediatament anterior a la contracció abdominal i que es prolongui fins al final d'aquesta.

Conclusions

Del que acabem d'exposar, podem concloure que per realitzar correctament qualsevol exercici d'enfortiment de la musculatura abdominal hem de complir les premisses següents:

1. Anul·lar l'acció del psoes i assegurar la contracció abdominal i per fer-ho:

a) no fixar els peus en realitzar un exercici d'enfortiment abdominal. La flexió de tronc és realitzada pel múscul psoes no per la musculatura abdominal. O bé:

b) posicionar el maluc en una flexió d'uns 130°. Col·locarem el psoes en posició d'escurçament. O bé:

c) realitzar una contracció del gluti major quan fem un abdominal. N'hi haurà prou amb una contracció aïllada del gluti major o amb reclutar la cadena muscular posterior del membre inferior (empènyer amb els talons contra el terra o contra la paret o realitzar una flexió plantar de turmell). Així contrarestarem l'acció del psoes.

2. Realitzar exercicis dinàmics de mobilització en extensió de la columna lumbar després del treball en flexió de columna lumbar que comporten els exercicis d'enfortiment abdominal. D'aquesta manera, es descarrega la pressió sobre el disc intervertebral, es millora la seva nutrició i s'evita la posteriorització del nucli pol·lós. Tot això és responsable d'alteracions a la columna

lumbar (dolor, alteracions estructurals: lesió de l'anell fibrós...).

3. Contreure la musculatura del sòl pelvià (intenció d'evitar la micció). La contracció ha de ser immediatament anterior a la contracció abdominal i ha de prolongar-se fins al final d'aquesta. D'aquesta manera s'evita la disfunció de la musculatura del sòl pelvià i les seves conseqüències.

Referències bibliogràfiques

- Adams M. A. i Hutton W. C. (1983). The effect of fatigue on the lumbar intervertebral disc. *The journal of bone and joint surgery* (65-B), 199-203.
- Caufriez M. (1997). *Gymnastique abdominale Hypopressive*. Bruxelles: M Caufriez.
- Diccionario Mosby de medicina y ciencias de la salud*. (1995). Madrid: Mosby-Doyma libros.
- Fenell J. F.; Jones A. P. i Hukins D. W. (1996). Migration of the nucleus pulposus within the intervertebral disc during flexion and extension of the spine. *Spine* (21), 2753-2757.
- García G. i Cantero R. (2000). Unidad del suelo pélvico. *Clínicas urológicas de la Complutense* (8), 779-791. Madrid: Servicio de publicaciones. UCM.
- Kapandji, I. A. (1997). *Cuadernos de fisiología articular 1: miembro superior*. Barcelona: Masson.
- (1997). *Cuadernos de fisiología articular 2: miembro inferior*. Barcelona: Masson.
- (1997). *Cuadernos de fisiología articular 3: tronco y raquis*. Barcelona: Masson.
- Magnusson, M. L.; Aleksiev A. R.; Spratt K. F.; Lades R. S. i Pope M. H. (1996). Hyperextension and spine height changes. *Spine*, 2670-2675.
- Putz, R. i Pabst, R. (1993). *Sobotta. Atlas de anatomía humana*. Tom 2. Madrid: Médica Panamericana.
- Spratt K. F.; Weinstein J. N.; Lehman T. R.; Woody J. y Sayre H. (1993). Efficacy of flexion and extension treatments incorporating braces for low-back pain patients with retrodisplacement, spondylolisthesis, or normal sagittal translation. *Spine* (18), 1839-1849.
- Valenzuela, F. (2007). *I Curso sobre algias mecánicas de la columna vertebral*. Pamplona: no publicado.
- Viel E. (1994). *El método Kabat*. Barcelona: Masson.