



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



REVISIÓ

Revisió dels fonaments teòrics de la gimnàstica abdominal hipopressiva

M. D. Cabañas Armesilla^{a,*} i A. Chapinal Andrés^b

^a *Departamento de Anatomía y Embriología Humana II, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya*

^b *Instituto Metrad de Medicina Deportiva, Madrid, Espanya*

Rebut el 23 d'abril de 2013; acceptat el 25 de setembre de 2013

PARAULES CLAU

Gimnàstica abdominal hipopressiva;
Sòl pelvià;
Exercicis abdominals;
Incontinència urinària

KEYWORDS

Abdominal hypopressive gymnastics;
Pelvic floor;
Abdominal exercises;
Urinary incontinence

Resum La gimnàstica abdominal hipopressiva (GAH) és un sistema de tonificació de la musculatura abdominal del sòl pelvià i dels estabilitzadors de la columna. Com a fet diferenciador s'al·lega que aquests exercicis no provoquen augment de la pressió abdominal. L'objectiu és avaluar la validesa dels fonaments teòrics de la GAH i fonamentar-ne la pràctica. Per a la qual cosa s'ha fet una revisió bibliogràfica.

S'han trobat discrepàncies entre els fonaments teòrics de la GAH en els punts següents: a) La GAH estimula els centres espiratoris i inhibeix els inspiratoris. b) La GAH estimula el centre pneumotàxic. c) La GAH aconsegueix la relaxació postural diafragmàtica. d) Els centres supraespinals respiratoris modulen la tensió postural de la musculatura respiratòria. e) Entrenar la musculatura abdominal mitjançant exercicis fàscs disminueix el to postural. f) Per prevenir la incontinència urinària d'estrès, cal prioritzar la tonificació de les fibres musculars tipus I del sòl pelvià.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

Hypopressive abdominal gymnastics: A theoretical analysis and a review

Abstract Abdominal hypopressive gymnastics (AHG) is a means towards toning the abdominal muscles, muscles of the pelvic floor, and spine stabilizing musculature. As a differentiating trait, it is claimed that the practice of this method's moves does not cause intraabdominal pressure to increase.

The objective of this study is to assess the validity of AHG's theoretical basis and to present arguments for its practice. A literature review is also presented.

Discrepancies were found within the following theoretical grounds of AHG: (i) AHG causes stimulation of the expiratory area, and inhibition of the inspiratory area. (ii) AHG causes

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: lolacaba@med.ucm.es (M.D. Cabañas Armesilla).

stimulation of the pneumotaxic center. (iii) Through AHG, postural relaxation of the diaphragm is achieved. (iv) The supraspinal respiratory centers regulate postural tension of the respiratory musculature. (v) Executing phasic abdominal exercises causes a decrease in postural muscle tone. (vi) In order to prevent stress urinary incontinence, training of type I fibers in the pelvic floor must be emphasized.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducció i objectiu

La gimnàstica abdominal hipopressiva (GAH) s'introdueix en el sector del fitness a Espanya el 2007. Com a característica diferenciadora, s'al·lega que és una tècnica de tonificació muscular que beneficia la faixa abdominal, però que, contràriament a altres propostes com els exercicis abdominals tradicionals clàssics (elevacions de tronc, cames o d'ambdós segments) o del mètode Pilates, no provoca efectes negatius sobre el sòl pelvià (incontinència urinària i/o prolapses vesicouterins i rectals)^{1,2}. Es tendeix a incloure i desenvolupar aspectes neurofisiològics en relació amb algunes de les tècniques sense exposar-ne les bases i el coneixement, cosa que provoca confusió³ tant en el professional com en l'usuari final.

Aquest article té com a objectiu avaluar la validesa dels fonaments teòrics de la GAH i fonamentar-ne l'aplicació pràctica.

Mètodes

Es féu una revisió bibliogràfica. Les paraules clau emprades en la recerca foren: «mètode hipopressiu», «gimnàstica abdominal hipopressiva», «abdominals hipopressius», «exercicis hipopressius», «sòl pelvià» i «incontinència urinària». S'utilitzà el motor de cerca Google Acadèmic i la base de dades TESEO. En anglès, s'empraren les paraules clau «*hypopressive exercise*», «*hypopressive abdominals*», «*hypopressive method*», i es féu la recerca a les bases de dades científiques PubMed (MEDLINE), Science Direct i SportDiscus. També es féu la cerca manual en monografies i articles publicats fora d'aquestes fonts. Se seguí l'estratègia de bola de neu per tal d'aconseguir la major quantitat d'informació possible. Respecte als criteris d'inclusió, s'utilitzaren estudis previs, revisions, articles i llibres que descrivien les bases fisiològiques de la GAH i que fossin redactats per Caufriez i/o instructors certificats de GAH. Com que és un tema relativament nou, no es limitaren els anys de cerca.

Origen i evolució de la gimnàstica abdominal hipopressiva

Les tècniques hipopressives van ser creades per Marcel Caufriez (doctor en Ciències de la Motricitat) com a recuperació del part⁴, en constatar que les dones que feien abdominals com a teràpia rehabilitadora recuperaven pitjor el sòl pelvià que les que no en feien. El 1980 les denominà

«aspiració diafragmàtica» (AD), i a partir d'aquestes tècniques es constituí la GAH⁵. El 2006 desenvolupà les tècniques hipopressives aplicades a l'esport i al fitness, i les denominà «hipopressives dinàmiques» o «*reprocessing soft fitness*» (RSF)^{1,4}.

Hi ha diversos programes de GAH en funció de l'objectiu i de la persona. Els programes de fitness i esport es cataloguen en RSF (dinàmics, sexe, parella i dance) i *reprocessing speed fitness*⁴.

Principis tècnics dels exercicis

La GAH engloba exercicis posturals sistèmics que busquen la disminució de la pressió intraabdominal (PIA)⁶; a més, són exercicis respiratoris associats a un ritme concret marcat per l'instructor⁷. En relació amb la variació de la PIA, s'utilitza una terminologia que engloba des d'un major grau de pressió (hiperpressiu) fins al grau de pressió menor (hipopressiu)⁸.

La hiperpressió abdominal quantitativa és definida per Caufriez com «la diferència de pressió igual o superior a 30 mmHg, mesurada mitjançant manòmetre de pressió intracavitari»^{1,2}.

Pautes tècniques per realitzar els exercicis hipopressius^{1,9}

- **Autoelongació.** Estirament axial de la columna vertebral per provocar una posada en tensió dels músculs extensors de l'esquena (músculs espinosos profunds i músculs extensors de l'esquena).
- **Doble barbata.** Empènyer la barbata que provoca tracció de la clepsa o punt vèrtex cap al sostre.
- **Decoaptació de l'articulació glenohumeral.** Es provoca realitzant una abducció de les escàpules i activant els músculs serrats.
- **Avançament de l'eix de gravetat.** Desequilibri de l'eix anteroposterior que implica variació del centre de gravetat en direcció ventral.
- **Respiració costodiafragmàtica.** Durant la «fase d'inspiració normal» s'incrementa el volum de la caixa toràcica i es redueix la pressió de la caixa amb l'obertura de les costelles cap enfora i amunt, augmentant-ne el diàmetre transvers i anteroposterior, cosa que permet l'expansió pulmonar i l'entrada de l'aire. El múscul motor principal és el diafragma, que s'aplana en direcció caudal i engrandeix la caixa toràcica en sentit craniocaudal; tot i que en menor grau també actuen els músculs intercostals laterals, alçant les costelles i provocant un eixamplament de



Figura 1 Hipopressiu en quadrupèdia. Col·locació: en quadrupèdia; turmells en flexió i palmells de la mà recolzats; braços en rotació interna, colzes lleugerament flexionats i adducció de les escàpules; barbeta enganxada al pit. Execució: realitzar 3 cicles d'inspiració (nas)-expiració (boca) forçada. Després de la darrera expiració, mantenir l'apnea i obrir al màxim les costelles. Després de 10-30 s, inspirar. Repetir l'exercici 3 vegades.

la caixa toràcica en direcció anteroposterior i transversal. El múscul esternocleidomastoïdal i els músculs serrats anteriors i posteriors poden ajudar aquesta acció creant una «inspiració forçada». L'«expiració tranquil·la o normal» és un procés passiu que comença quan es relaxen els músculs inspiratoris i disminueix la cavitat toràcica juntament amb la retracció elàstica del teixit pulmonar. En l'«expiració forçada» es contrauen els músculs espiratoris (intercostals intern i abdominals: transvers, oblic menor i major i recte abdominal) que empenyen els òrgans abdominals contra el diafragma relaxat, augmentant-ne la forma de cúpula i disminuint, per tant, el diàmetre de la cavitat toràcica¹⁰⁻¹¹.

- *Apnea espiratòria*. Espiració total d'aire amb apnea mantinguda (entre 10 i 25 s, depenent del nivell). S'afegeix una apertura costal simulant una inspiració però sense aspiració d'aire, juntament amb un tancament de la glòtis; contracció voluntària dels músculs serrats majors i dels músculs elevadors de la caixa toràcica.

La sessió de GAH dura entre 20 min i una hora. Cada exercici es repeteix un màxim de 3 vegades⁷.

A les figures 1 i 2 es mostra l'execució de diferents exercicis de GAH.

Paradigma hipopressiu

El terme «paradigma» es pot considerar com una realització científica universalment reconeguda que, durant un temps determinat, proporciona models de problemes i solucions a una comunitat científica¹².

Aquesta anàlisi es fonamenta, entre altres informacions, sobre la nota de premsa publicada per la Federació Espanyola de Medicina del Deporte (FEMEDE) el desembre de 2012, en què el president deia: «Es pot afirmar rotundament que l'execució d'exercicis abdominals tradicionals, realitzats amb la tècnica correcta, està perfectament indicada en el context esportiu i de rehabilitació i prevenció, que no hi ha cap justificació per substituir-los pels exercicis hipopressius i que, en tot cas, els abdominals han de formar



Figura 2 Hipopressiu en decúbit supí. Col·locació: ajagut en decúbit supí; cama dreta creuada sobre l'esquerra, peus en flexió, braços estesos al costat del cap; ambdues mans en flexió i la dreta col·locada sota l'esquerra. Execució: realitzar 3 cicles d'inspiració (nas)-expiració (boca) forçada. Després de la darrera expiració mantenir l'apnea i obrir les costelles al màxim. Al cap de 10-30 s, inspirar. Repetir l'exercici 3 vegades.

part d'un pla global d'execució d'exercicis que han de ser dirigits per professionals sanitaris, en el context sanitari, i per professionals de les ciències de l'esport, en el context de la preparació física»¹³.

En el paradigma de la GAH es recullen els punts següents¹:

1. Estimulació sistèmica propioceptiva en una posada en situació postural global.
2. Estimulació sensitiva pneumotàxica amplificada per una situació d'hipòxia i hipercàpnia.
3. Resposta motora de divergència destinada als músculs respiratoris, antigrauitatoris i llisos, innervats pel sistema nerviós simpàtic.

Desenvolupament i discussió

Activitat física i sòl pelvià

Els orígens de la GAH estan lligats a la recuperació de la musculatura del sòl pelvià (MSP) després del part. El puerperi és una situació fisiològica especial, i com a conseqüència del part vaginal sol danyar-se l'MSP per diversos motius, fet que ocasiona incontinència urinària d'estrès o d'esforç (IUE)¹⁴⁻¹⁶.

La IUE es defineix com una pèrdua urinària associada a l'increment de pressió abdominal, en absència de contracció del detrusor¹⁷. La IUE és deguda a una alteració de la pressió uretral en repòs, per dèficit intrínsec de la musculatura llisa uretral¹⁸ o per l'absència de reforç de la pressió uretral durant els increments bruscos de pressió abdominal¹⁹⁻²⁰.

Pinsach et al.²¹ fan referència a una relació clara entre exercici físic i IUE, i consideren com a factor causant l'augment de la pressió abdominal. Entre els articles que se citen al respecte hi ha els de Jolleys²²; Bø et al.²³⁻²⁵; Nygaard et al.²⁶ i Grosse²⁷, i són factors clau l'activitat esportiva practicada, la freqüència i la intensitat de l'entrenament. Però aquests treballs estudien la prevalença d'IU, per la qual cosa no són vàlids per establir la causalitat entre l'exposició i la malaltia.

Cal diferenciar entre l'esport de competició i l'esport-salut. Si comparem la prevalença d'IUE en dones físicament actives però que no competeixen, amb la de dones sedentàries, trobem que la prevalença és menor en el primer grup²⁸⁻³⁰.

Pinsach et al.²¹ apunten que cal un canvi dels mètodes d'entrenament de la musculatura abdominal, donat que l'execució de determinats exercicis abdominals pot ser ineficax i perillosa per a l'MSP. Caufriez et al.¹ relacionen la contracció voluntària dels músculs abdominals amb un augment de la PIA que comporta una disminució del to muscular (debilitat) de l'abdomen i de l'MSP.

El 2001, Sapsford i Hodges³¹ assenyalaren que durant la pràctica d'exercicis abdominals tradicionals de persones sanes augmentava la PIA, provocadora d'una activació reflexa de l'MSP. Jozwik³² constata que la PIA genera una contracció reflexa del múscul elevador de l'anus (MEA) de la pelvis, i exerceix una compressió externa addicional a les parets de la uretra, i per tant la prevenció passiva de la fuga d'orina. Per això, pensem que en condicions normals el cos humà està fisiològicament preparat per suportar augments moderats i puntuals de PIA, com els que s'originen amb la realització d'exercicis abdominals tradicionals executats correctament.

Tant la dona en el postpart com l'esportista professional s'han de considerar com a grups de població especial a l'hora de dissenyar programes d'entrenament, prevenció i recuperació.

Paradigma hipopressiu. Punt 1. Estimulació sistèmica propioceptiva en una posada en situació postural global

El sistema propioceptiu incorpora i processa informacions sensorials mesurades per mecanoreceptors localitzats en músculs, tendons, articulacions, lligaments i teixits cutanis.

Caufriez et al.¹ estableixen que quan es fan exercicis de GAH en les diferents posicions, es produeix una estimulació global del sistema propioceptiu.

Paradigma hipopressiu. Punt 2. Estimulació sensitiva pneumotàxica amplificada per una situació d'hipòxia i hipercàpnia

Sistema de la regulació nerviosa de la respiració³³

El ritme bàsic de la respiració depèn de grups neuronals situats en el bulb raquídi i el pont de Varoli. El volum de la cavitat toràcica es modifica amb l'acció dels músculs respiratoris, que es contrauen i es relaxen en rebre els impulsos nerviosos que transmeten els centres encefàlics. El centre respiratori es compon d'un grup molt dispers de neurones, que es divideix en 3 parts:

1. *Àrea de la ritmicitat bulbar*, composta per les àrees inspiratòries i espiratòries. Controla el ritme bàsic de la respiració. La majoria de neurones de l'àrea espiratòria romanen inactives durant la respiració normal, donat que l'espiració es deriva del rebot passiu elàstic dels pulmons i de la paret toràcica quan es relaxa el diafragma. Aquestes neurones s'activen en l'espiració forçada.

2. *Àrea pneumotàxica*. Transmet impulsos inhibidors a l'àrea inspiradora al final de la inspiració, facilitant l'espiració. Té la funció d'evitar que els pulmons s'emplenin massa. Com més activa és aquesta àrea, més ràpida és la freqüència respiratòria.
3. *Àrea apnèusica*. Envia impulsos excitatoris a l'àrea inspiradora. Sol estar activa, excepte quan s'activa l'àrea pneumotàxica. Tot i que el ritme bàsic de la respiració s'estableix i coordina l'àrea inspiratòria, pot modificar-se en resposta a altres impulsos provinents d'altres regions encefàliques i de receptors del sistema nerviós perifèric, com:
 4. *Escorça cerebral*. Té connexions amb el centre respiratori, per la qual cosa és possible modificar voluntàriament la respiració, i fins i tot aturar-la durant un temps breu.
 5. *Regulació química de la respiració*. Manté les concentracions sanguínies apropiades d'O₂ i CO₂ i respon als canvis dels paràmetres esmentats. Per això hi ha quimioreceptors centrals, localitzats en el bulb raquídi, i quimioreceptors perifèrics, localitzats en el cos aòrtic i en els cossos carotidis.

Segons Caufriez et al.¹ i Rial et al.⁴, la GAH realitza una acció respiratòria important, perquè estimula els centres espiratoris del tronc cerebral (centre pneumotàxic i centre respiratori bulbar ventral) i inhibeix els inspiratoris (centre apnèustic i centre respiratori bulbar dorsal). Aquesta resposta pneumotàxica és deguda al manteniment de l'apnea espiratòria durant l'execució dels exercicis, que provoca un estat proper a la hipercàpnia i la hipòxia.

Caufriez planteja que en estat d'hipòxia i hipercàpnia s'estimula el centre pneumotàxic, que estimula el centre bulbar ventral que inhibeix la contracció del diafragma, en facilita la relaxació postural i activa la musculatura de la paret abdominal i del sòl pelvià, tot això mitjançant un circuit neurològic divergent.

Execució dels exercicis hipopressius a nivell respiratori

1. *Fase d'inspiració forçada*. L'escorça cerebral envia informació als centres inspiradors, que envien l'ordre de contracció dels músculs inspiratoris.
2. *Fase d'espiració forçada*. Activació dels centres espiradors i estimulació dels músculs espiratoris.
3. *Fase d'apnea*. Disminució de la concentració d'O₂ i augment de la concentració de CO₂ a la sang arterial.
4. *Fase d'inspiració forçada després de l'apnea*. Activació dels quimioreceptors centrals i perifèrics. Estimulació de les àrees inspiratòries del bulb raquídi, del múscul diafragma i els altres músculs auxiliars de la respiració. Hiperventilació fins a restaurar els nivells normals d'O₂ i CO₂.

Com postula Caufriez, la GAH provoca una situació d'hipòxia i hipercàpnia. Però a diferència de la seva teoria, això provoca una activació dels centres inspiratoris per poder restaurar la respiració normal. Per tant, es produeix un augment del treball respiratori del diafragma. De fet, si no fos així s'anul·laria la possibilitat de tornar a inspirar i, per tant, l'exercici provocaria la mort. Tampoc no es produeix una activació del centre pneumotàxic. Les

referències bibliogràfiques que Caufriez cita per justificar la seva teoria al·ludeixen d'una banda, a la influència del genoma de les rates en la respiració reportat per Hodges et al.³⁴, i per una altra, a què els senyals de finalització de la inspiració des del centre pneumotàxic són emesos durant tot el cicle respiratori i actuen com a reguladors de la freqüència i el volum d'aire inspirat. En la hipercàpnia, les freqüències de descàrrega neuronal no augmenten. Durant la hipòxia severa es produeix una disminució de l'activitat del nervi frènic i una activació de l'apneusi³⁵. En els estudis esmentats no es refereix que en una situació d'hipercàpnia i hipòxia hi hagi una activitat major del centre pneumotàxic.

Paradigma hipopressiu. Punt 3. Resposta motora de divergència destinada als músculs respiratoris, antigravitoris i llisos innervats pel sistema nerviós simpàtic

Entenem per músculs respiratoris els de les vies respiratòries superiors, el diafragma, els intercostals, la faixa abdominal (transversos de l'abdomen, oblics interns i externs i rectes de l'abdomen) i el sòl pelvià.

Explicació sobre l'efecte de la gimnàstica abdominal hipopressiva en aquestes estructures

Múscul diafragma. Segons Esparza⁸, els exercicis hipopressius aconseguen una disminució de l'activitat tònica del diafragma, i en faciliten la relaxació. Caufriez afirma que aquestes tècniques disminueixen fortament l'activitat postural del diafragma toràcic i provoquen una sèrie de reaccions de divergència motora (originades per l'activació del centre pneumotàxic), que afecten l'esfera cardiovascular, els músculs antigravitoris i els músculs abdominals i perineals^{1,36}.

Per explicar la relaxació del diafragma es proposen 3 punts:

1. Avançament de l'eix de gravetat.
2. Contracció de la musculatura esquelètica inspiratòria en la fase d'apnea espiratòria.
3. Situació d'hipercàpnia derivada de l'apnea. Com a justificació se cita el treball d'Hodges et al.³⁷.

Segons Caufriez et al.¹, la contracció voluntària dels serrats majors i dels músculs elevadors de la caixa toràcica, així com l'autoelongació de la columna cervical, estimulen els mecanoreceptors respiratoris que inhibeixen els nuclis inspiratoris. Els centres respiratoris supraespinals tenen una acció de control tònic postural fàsic sobre els músculs respiratoris, i l'activació o inhibició d'aquests centres permet modular la tensió postural.

L'activitat respiratòria dels músculs de la respiració es regula amb la xarxa neuronal del bulb raquidi, però l'activitat postural d'aquests músculs està controlada per diferents sistemes motors que pertanyen al sistema nerviós central, com ara: les àrees d'associació de l'escorça parietal posterior i prefrontal dorsolateral, les àrees premotors, l'àrea motora primària, el cos estriat, el nucli subtalàmic, la substància negra, el nucli roig, els nuclis de la formació reticular, el nucli vestibular, el col·licle supe-

rior, el cerebel i les motoneurons del tronc de l'encèfal i la medulla espinal³⁸. El diafragma és un múscul amb 2 funcions principals, una respiratòria i una postural, ambdues controlades per sistemes neuronals diferents.

Hodges et al.³⁷ evaluaren si enfront d'una situació d'augment del treball del diafragma (hiperventilació per déficit d'O₂) ambdues funcions mantenien la mateixa prioritat.

Per això mesuraren amb electromiografia profunda l'activitat elèctrica del diafragma i la musculatura abdominal. Es prengueren 5 mesures: la primera en situació basal com a control i 4 mesures més, segons el protocol de 10 s en hipercàpnia induïda i movent els braços, seguits de 50 s de respiració normal sense moviment de braços. El treball conclou que l'activitat estabilitzadora del diafragma associada al moviment dels braços disminueix quan augmenta la demanda respiratòria. Al mateix temps s'identificà una disminució tant fàscica com tònica de l'activitat del múscul transvers abdominal. Com a mecanisme compensatori es produeix una activació de la musculatura superficial de la paret abdominal. Les troballes d'aquest estudi suggereixen que l'estabilitat de la columna vertebral pot veure's compromesa en situacions d'augment de la demanda respiratòria, com en l'exercici o en malalties respiratòries.

La inhibició dels centres inspiratoris per contracció voluntària dels serrats no ha d'influir necessàriament en la funció postural del diafragma facilitant-ne la relaxació. Per poder afirmar que la GAH relaxa el diafragma caldria investigar de manera protocol·litzada, reglada científicament, per confirmar aquesta cadena d'esdeveniments fisiològics, donat que en el treball d'Hodges et al.³⁷ s'evidencia una relaxació postural diafragmàtica que no arriba mai a nivells basals amb els exercicis que protocol·litza, que són diferents dels de la GAH. Caufriez només es basa en observacions dels seus pacients amb hèrnia d'hiatus per lliscament i amb reflux gastroesofàgic; falta, però, l'estudi científic dels canvis manomètrics de l' esfínter esofàgic inferior en comparació amb la població control, juntament amb el mesurament de la PIA rectal i la manometria de l' esfínter uretral, i completar-lo amb estudis de pH-metria esofàgica i gàstrica i de bioimpedanciometria esofàgica per confirmar l'adequació de la GAH en pacients amb malalties per reflux gastroesofàgic i amb hèrnia d'hiatus per lliscament i postcirurgia antireflux, basant-nos en què l'augment de la concentració de CO₂ augmenta la quantitat i la concentració gàstrica d'àcid clorhídric (CLH), degut probablement a un augment de la circulació en la mucosa gàstrica i a un efecte parasimpàtic del CO₂. A més, l'increment d'hidrogenions en les cèl·lules glandulars pot facilitar la síntesi de CLH, que juntament amb la hipoxèmia pot contribuir a la gènesi d'erosions gàstriques, bulbitis duodenals, etc.³⁹⁻⁴⁰.

Faixa abdominal. El múscul esquelètic és un teixit capaç de realitzar diferents funcions, des d'una contracció dèbil a una màxima, així com encarregar-se del manteniment de la posició del cos. Aquesta versatilitat és deguda, en part, a l'existència de diversos tipus de fibres musculars. La diferenciació funcional entre les fibres musculars respon al comportament de la miosina ATPasa i permet classificar les fibres musculars en diferents tipus⁴¹. Les fibres musculars

tipus II tenen una estructura d'axó més gruixuda, amb alta freqüència d'impulsos en la unitat de temps, i es recluten a una velocitat major que les fibres lentes tipus I. Una altra diferència és la que constitueixen els reservoris de glucogen, que predominen en les fibres tipus II. Les fibres tipus I tenen una densitat mitocondrial major i són menys fatigables, tot i que presenten menor desenvolupament de la força. Segons el grup muscular, predomina un dels tipus bàsics de fibra muscular sobre l'altre⁴¹. En humans trobem fibres tipus I, tipus IIa i tipus IIb⁴².

Segons Caufriez et al.¹, la faixa abdominal conté una proporció de fibres tipus I al voltant del 75%, en tant que les de tipus IIb suposen el 4%. Tenen les funcions de sostenir i revestir els òrgans digestius, aconseguir una sinergia respiratòria oferint un contrarecolzament al diafragma i l'amplificació hidrostàtica de la fàscia toracolumbar. Aquestes funcions depenen essencialment de l'activitat postural no voluntària del múscul (to muscular). Les funcions accessòries de la faixa abdominal són la sinergia de la flexió del tronc en decúbit i l'inspiració forçada. Aquests autors consideren que dites funcions són estrictament fàssiques, i que per això entrenant la faixa abdominal —que és un grup muscular tònic que sol presentar dèficit de l'activitat postural en repòs— amb exercicis fàssics, voluntaris i contra determinades resistències porta inevitablement a una disminució del to postural²¹. Caufriez considera que si les fibres de tipus I s'entrenen de manera fàssica, es transformaran en fibres de tipus II i la faixa abdominal perd la funció sostenidora. Per a això proposa un sistema d'entrenament de la musculatura abdominal per via reflexa. Blendine Calais-Germain⁴³ indica que es pot enfonsar el ventre sense contraure els abdominals de manera voluntària. Per fer-ho cal obrir la caixa toràcica, i el tòrax adopta un paper de ventosa: atrau cap a ell mateix la massa de les vísceres de l'abdomen, el ventre puja i es buida.

Caufriez et al.¹ diferencien entre activitats tòniques (impliquen un reclutament involuntari de les fibres musculars de tipus I) i activitats fàssiques (impliquen un reclutament voluntari de les fibres musculars de tipus II). Però la contracció muscular involuntària està reservada a les fibres musculars llises, que estan innervades pel sistema nerviós autònom. Les fibres esquelètiques es poden contraure de manera voluntària o reflexa.

El reclutament de les fibres musculars és progressiu. En els exercicis que impliquen menys força es recluten moltes fibres de tipus I i poques fibres de tipus II. A mesura que augmenta la intensitat de l'exercici, a més de les fibres de tipus I es recluten més fibres de tipus II, sense que per això s'inhibeixi la contracció de les fibres de tipus I⁴².

La composició fibril·lar d'un múscul depèn, entre altres factors, de la genètica i de l'ús del mateix múscul. El múscul esquelètic és capaç d'adaptar-se a les demandes funcionals. Mitjançant electroestimulació, les fibres ràpides poden canviar a fibres lentes. Però no s'ha aconseguit demostrar que un múscul lent es converteixi en un de ràpid⁴. No està clar que l'entrenament pugui produir transicions dels músculs humans respecte al percentatge de fibres tipus I. El estudis indiquen que els percentatges de fibres I i II estan definits genèticament. S'han demostrat

transicions entre els diferents tipus de fibres II, disminuint el nombre de fibres IIb i augmentant el de IIa^{41,42}.

Segons aquestes dades, entrenar l'abdomen amb exercicis fàssics no ha de disminuir necessàriament el nombre de fibres de tipus I ni provocar-ne la denervació; per tant, la realització dels abdominals tradicionals no disminueix forçosament el to postural.

Sòl pelvià. S'anomena sòl pelvià el conjunt d'estructures que tanquen la part inferior de la cavitat abdominopelviàna. Petros⁴⁴ proposa estudiar el sòl pelvià com si es tractés d'un exercici, que mesura la capacitat de resistència d'un pont penjat, amb un sistema vertical de suspensió i un d'horitzontal de suport. Els components estructurals estarien formats per:

- Els pilars i fonaments serien els ossos de la pelvis; el sistema de suspensió, les fàscies i lligaments, i el sistema de suport, la capa muscular.
- La capa muscular consta de 3 plans (profund, mitjà i superficial). En el profund es troba l'MEA, i en el mitjà, l'esfínter estriat de la uretra (esfínter voluntari). Aquesta musculatura és interdependent, i la debilitació d'una part trenca l'equilibri total.

Els mecanismes de continència de l'orina són:

- A. Suport estructural.
 - o Coll vesical i uretra proximal en posició correcta.
 - o Esfínter estriat anal.
- B. Tancament uretral.
 - o Esfínter uretral intern.
 - o Esfínter uretral extern: continència activa; manté el to en repòs.

Recordem que si l'MSP està en bon estat, quan augmenta la pressió abdominal, s'activa de manera reflexa l'MEA i es contrau la uretra evitant la fuga d'orina.

Segons Caufriez et al.¹, el paper de resistència del sòl pelvià ve donat per les fibres de col·lagen i l'activitat postural de les fibres musculars estriades tipus I. Les biòpsies del múscul pubococcigi fetes a dones asintomàtiques troben entre un 67 y un 76% de fibres tipus I o lentes⁴⁵.

Per a Caufriez et al.¹, el reclutament de les fibres musculars estriades tipus I i l'activitat postural del perineu estan compromesos pels augments importants i repetitius de pressió abdominal. Un dels beneficis que s'assenyalen de la GAH és la prevenció i millora de la incontinença urinària d'estrès. El mecanisme a què atribueixen aquesta activitat terapèutica es basa en la tonificació de les fibres musculars tipus I en contraposició a l'enfortiment de les fibres tipus II com fan els programes de reeducació clàssica del perineu⁴⁶ i que afirmen que no te cap sentit realitzar-la en el postpart⁴⁷.

Pel què sembla, les fibres de tipus II juguen un paper important en el control de la micció, donat que s'ha observat una disminució d'aquestes fibres en l'MEA de dones en IUE. Això està corroborat per altres autors en investigacions més actuals^{48,49}.

Tal vegada per això, els estudis que comparen l'eficàcia de la GAH amb els exercicis tradicionals del sòl pelvià no han trobat evidència que sigui més eficaç la GAH⁵⁰⁻⁵².

Conclusions

El sector del fitnes cerca constantment novetats en l'entrenament. La necessitat d'estar actualitzat fa que l'entrenador, en molts casos, rebi informació de determinats mètodes d'entrenament, que tot i que a la pràctica poden funcionar, estan mancats d'una base teòrica sòlida.

Sobre la validesa dels fonaments teòrics de la GAH

En els punts següents hi ha contradicció entre la base teòrica de la GAH i la bibliografia revisada:

- La GAH estimula els centres espiratoris i inhibeix els inspiratoris.
- La GAH produeix una estimulació del centre pneumotàxic.
- La GAH aconsegueix una relaxació postural diafragmàtica.
- Els centres supraespinals respiratoris permeten modular la tensió postural de la musculatura respiratòria.
- Entrenar la musculatura abdominal mitjançant exercicis fàssics voluntaris i contra resistència produeix una disminució del to postural d'aquesta musculatura.
- Per preservar la incontinença urinària d'estrès cal prioritzar la tonificació de les fibres musculars tipus I del sòl pelvià, per comptes d'enfortir les fibres de tipus II.
- La difusió de fonaments erronis en els cursos de formació de GAH (*Fundamentals*, *Advance* i *Expert*) per a professionals del fitnes pot crear confusió. La informació dels cursos esmentats està disponible a la pàgina web www.metodohipopresivo.com.
- La difusió incorrecta d'informació feta a través de mitjans convencionals divulgatius pot provocar rebuig en la pràctica de l'activitat física, més concretament en els exercicis abdominals clàssics de la població general.

Sobre l'aplicació

- La GAH pot ser una eina utilitzada en les instal·lacions esportives per enfortir la musculatura abdominal i el sòl pelvià, tot i que manquen estudis científics que en corroborin l'eficàcia.
- Cal comprovar científicament l'efecte de la GAH en persones amb hèrnia d'hiatus, així com en patologies de reflux gastroesofàgic.
- No s'ha trobat evidència científica que corrobori que l'execució correcta d'exercicis abdominals clàssics en persones sense patologies debiliti la musculatura abdominal i el sòl pelvià.
- La dona en el període de postpart i amb patologies de sòl pelvià ha de fer exercicis específics per protegir-lo i recuperar-lo.
- La GAH pot ser una opció per treballar l'abdomen i el sòl pelvià després del part, tot i que actualment no hi ha evidència científica sobre la seva superioritat respecte al tractament clàssic.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

Agraïments

Al Dr. Francisco Tobal, director de la Escuela de Medicina del Deporte de la UCM, i a Andrea Fuente.

Bibliografia

1. Caufriez M, Pinsach P, Fernández JC. Abdominales y periné. Mitos y realidades. Mallorca: MC Editions; 2010.
2. Caufriez M, Fernández-Domínguez J, Fanzel R, Snoeck T. Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral cervical y dorsolumbar. *Fisioterapia*. 2002;28:205-16.
3. Moral S, Heredia J, Isidro F, Mata F, da Silva M. Revisión de Tendencias en el Entrenamiento Saludable de la Musculatura de la Zona Media (CORE): La Gimnasia Abdominal Hipopresiva® y el Método Pilates®. *G-SE Standard* (revista en Internet) 2011 Oct [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.g-se.com/a/1351/revision-de-tendencias-en-el-entrenamiento-saludable-de-la-musculatura-de-la-zona-media-core-la-gimnasia-abdominal-hipopresiva-y-el-metodo-pilates.html>
4. Rial T, Villanueva C, Fernández I. Aproximación conceptual y metodológica al método hipopresivo. *Efdeportes.com* (revista en Internet). 2011 [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd162/aproximacion-al-metodo-hipopresivo.htm>
5. Caufriez M, Esparza S. Gimnasia abdominal hipopresiva. Bruselas: MC Editions; 1997.
6. Caufriez M, Fernández JC, Guignel G, Heimann A. Comparación de las variaciones de presión abdominal en medio acuático y aéreo durante la realización de cuatro ejercicios abdominales hipopresivos. *Rev Iber Fis Kin*. 2007;10:12-23.
7. Rial T, Pinsach P. Principios técnicos de los ejercicios hipopresivos del Dr. Caufriez. *Efdeportes.com* (revista en Internet). 2012 [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd172/los-ejercicios-hipopresivos-del-dr-caufriez.html>
8. Esparza S. Efecto de la gimnasia abdominal hipopresiva en el tratamiento y prevención de la incontinença urinaria de esfuerzo. En: *Actas del I Congreso Nacional sobre Disfunción del Suelo Pelviano*. Barcelona: Maig 2002. p. 89-91.
9. Rial T, Villanueva C. La gimnasia hipopresiva en un contexto de actividad físico-saludable y preventiva. *Trances*. 2012;4:215-30.
10. Master Evo 5. Anatomía. Atlas y texto. Madrid: Marban; 2012. p. 602-3.
11. Thibodeau GA, Patton KT. Estructura y función del cuerpo humano. 13a ed. Barcelona: Elsevier-Mosby; 2008. p. 376-7.
12. Kuhn TS. *The Structure of Scientific Revolutions*. 2nd ed. Chicago i Londres: University of Chicago Press; 1970.
13. FEMEDE. Comunicado sobre la realización de ejercicios abdominales. 2012. [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: www.pilarmartinescudero.es/pdf/publicaciones/medicos/Hipopresivos21122012.pdf
14. Cantero R, García G. Unidad de suelo pélvico. *Clin Urol Comp*. 2000;8:779-92.
15. Amostegui JM, Ferri A, Lillo C, Serra ML. Incontinença urinaria y otras lesiones del suelo pelviano: etiología y estrategias de prevención. *Rev Med Univ Navarra*. 2004;48:18-31.

16. Fillol M. El parto: principal factor de riesgo para la disfunción del suelo pélvico. Villarreal, Valencia: Actas del VI Encuentro de Matronas de la Comunidad Valenciana; 2003.
17. Abrams P, Coradozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, et al. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: Report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *NeuroUrol Urodyn*. 2002; 21:167-78.
18. Zinner N, Ritter R, Sterling A, Donker P. The physical basis of some urodynamic measurement. *J Urol*. 1977;117:882-9.
19. Kondo A, Susset JC. Viscoelastic properties of the bladder. Comparative studies in normal and pathologic dogs. *Investigative Urol*. 1974;11:459-546.
20. Gómez A. Influencia de los prolapsos genitales femeninos sobre la función del tracto urinario inferior [tesis doctoral], 2011. Disponible en: www.eprints.ucm.es/13771/1/T33002.pdf
21. Pinsach P, Rial T, Caufriez M, Fernandez JC, Devroux I, Ruiz K. Hipopresivos, un cambio de paradigma (monografía en Internet). 2012 [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.coplefc.cat/files/mes%20arxiu/Hipopresivos%20uncambio%20de%20paradigma%20%282%29.pdf>
22. Jolleys JV. Reported prevalence of urinary incontinence in women in a general practice. *Clin Res Ed Br Med J*. 1988;296:1300-2.
23. Bø K, Hagen R, Kvarstein B, Larsen S. Female stress urinary incontinence and participation in different sport and social activities. *Scand J Sports Sci*. 1989;11:117-21.
24. Bø K, Maehlum S, Oseid S, Larsen S. Prevalence of stress urinary incontinence among physically active and sedentary female students. *Scand J Sports Sci*. 1989;11:113-6.
25. Bø K. Pelvic floor muscle exercise for the treatment of stress urinary incontinence: An exercise physiology perspective. *Inter Urogynecol J*. 1995;6:282-91.
26. Nygaard D, de Lancey JO, Arnsdorf L, Murphy E. Exercise and incontinence. *Obst Gynecol*. 1990;75:848-51.
27. Grosse D. Reeduación de la incontinencia urinaria en la mujer deportista. Madrid: XI Jornadas de fisioterapia. Escuela universitaria de fisioterapia de la Once; 2001.
28. Lucas MG, Bedretdinova D, Bosch JLHR, Burkhard F, Cruz F, Nambiar AK, et al. Guidelines on Urinary incontinence. European Association of Urology (Guía clínica en internet) 2013 [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: http://www.uroweb.org/gls/pdf/16052013Urinary_Incontinence_LR.pdf
29. Kikuchi A, Niu K, Ikeda Y, Hozawa A, Nakagawa H, Guo H, et al. Association between physical activity and urinary incontinence in a community-based elderly population aged 70 years and over. *Eur Urol*. 2007;52:868-75.
30. Danforth KN, Shah AD, Townsend MK, Lifford KL, Curhan GC, Resnick NM, et al. Physical activity and urinary incontinence among healthy, older women. *Obstet Gynecol*. 2007;109:721-7.
31. Sapsford R, Hodges P. Contraction of the pelvic floor muscles during abdominal manueuvres. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82:1081-8.
32. Jozwik M. Stress urinary incontinence in women – an overuse syndrome. *Medi Hypoteses*. 1993;40:381-2.
33. Tortora G, Derrickson H. Principios de anatomía y fisiología. 11a ed. Panamericana: Valencia Community College; 2011.
34. Hodges M, Forster H, Papanek P, Dwinell M, Hogan G. Characterization of ventilatory phenotypes in response to hipoxia, hypercapnia and exercise among four strains of adults rats. *J Appl Physiol*. 2002;93:974-83.
35. Fung ML, St John WM. Neuronal activities underlying inspiratory termination by pneumotaxic mechanisms. *Respiration Physiol*. 1994;98:267-81.
36. Caufriez M, Fernández JC, Guignel G, Heimann A. Comparación de las variaciones de la presión abdominal durante la realización de cuatro ejercicios abdominales hipopresivos en medio acuático y aéreo. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol*. 2007;10:12-23.
37. Hodges P, Heijnen I, Gandevia S. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *J Physiol*. 2001;537:999-1008.
38. Del Abr A, Ambrosio E, de Blas M, Caminero A, García C, de Pablo JM, et al. Fundamentos biológicos de la conducta. 2a ed. Madrid: Sanz y Torres; 2001.
39. Ruiz de León San Juan A, Pérez de la Serna Bueno JA. Impedancia intraluminal multicanal asociada a pHmetría en el estudio de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. *Rev Esp Enferm Dig*. 2008;100:67-70.
40. Balvaneda A. Alteraciones de la conciencia, miocárdicas, renales y gastroduodenales, en pacientes con acidosis crónica. *Rev Mex Anest*. 1973;22:249-59.
41. De Hegedus J. Tipos de fibras musculares y su relación con el entrenamiento deportivo. G-SE (revista en Internet) 2003 [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.g-se.com/a/168/tipos-de-fibras-musculares-y-su-relacion-con-el-entrenamiento-deportivo/>
42. López Chicharro JL, Fernández A. Fisiología del ejercicio. 3a ed. Panamericana; 2006.
43. Calais-Germain B. Abdominales sin riesgo. Madrid: La Liebre de Mar; 2010.
44. Petros P. The Female Pelvic Floor. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2004.
45. Gilpin S, Gosling JA, Smith ARB, Warrell DW. The pathogenesis of genitourinary prolapse and stress incontinence of urine. A histological and histochemical study. *An Int J Obstet Gynecol*. 1989;86:15-23.
46. Rial T, Riera T. Prevalencia y abordaje desde el ejercicio físico de la incontinencia urinaria en mujeres deportistas. *www.Efdeportes.com* (revista en Internet) 2012 Ene [consultat 13 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd164/incontinencia-urinaria-en-mujeres-deportistas.html>
47. Caufriez M, Fernández Domínguez JC, Defossez L, Wary-Thys C. Contribución al estudio de la contractilidad del suelo pélvico. *Fisioterapia*. 2008;30:69-78.
48. Chen J, Lang JH, Zhu L, Ren HT, Zhao YH, Guan HZ. Study of morphological changes in levator ani muscle of patients with stress urinary incontinence. *Chinese J Obstet Gynecol*. 2003;38: 733-6.
49. Zhu L, Lang JH, Chen J, Chen J. Morphologic study on levator ani muscle in patients with pelvic organ prolapse and stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2005;16:401-4.
50. LaTorre GF, Seleme MR, Magalhães AP, Berghmans B. Gimnástica hipopresiva versus cinesioterapia do assoalho pélvico: uma comparação experimental de performance. *Fisioterapia Brasil*. 2011;12:463-6.
51. Bernardes B, Resende AP, Stüpp L, Oliveira E, Castro RA, Katalin Jarmi di Bella ZI, et al. Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: Randomized controlled trial. *Sao Paulo Med J*. 2012;130:5-9.
52. Resende AP, Stüpp L, Bernardes BT, Oliveira E, Castro RA, Girao MJ, et al. Can hypopressive exercises provide additional benefits to pelvic floor muscle training in women with pelvic organ prolapse? *NeuroUrol Urodyn*. 2012;31:121-5.