

M. Caufriez^{1,2,3}
J.C. Fernández⁴
R. Fanzel²
T. Snoeck^{2,3,5}

¹ Universidad de Castilla-La Mancha.
Toledo. España.

² Laboratorio de Fisiología ocupacional
y del entorno de la Comunidad francesa
de Bélgica (HEPHS_ISEK). Bruselas.
Bélgica.

³ Université Libre de Bruxelles.
Bruselas. Bélgica.

⁴ Universitat de les Illes Balears.
Palma de Mallorca. España.

⁵ Vrije Universiteit van Brussel.
Bruselas. Bélgica.

Las sesiones colectivas (en grupo)
de gimnasia abdominal hipopresiva,
así como los estudios posteriores
se efectuaron en el gimnasio del ISEK.

Fecha de recepción: 20/01/06

Aceptado para su publicación: 30/06/06

Correspondencia:
Juan Carlos Fernández
Domínguez
Manuel Borobia, 23 Bjs.
07181 Portals Nous.
Illes Balears
E-mail: jcarlos.fernandez@uib.es

Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral cervical y dorsolumbar

*Effects of a program
of constructed training
in Hipopressive Gymnastic
on the vertebral cervical
and dorsolumbar statics*

RESUMEN

Objetivo. Mostrar los efectos de un entrenamiento de Gimnasia Abdominal Hipopresiva (1 sesión semanal/10 semanas), sobre la estática de la columna dorsolumbar.

Material. Se utilizaron como instrumentos de medición: plomada, cinta métrica; así como una cámara fotográfica Nikon Coolpix 5200, cuyas imágenes fueron tratadas por ordenador (software "Image Tool").

Métodos. Estudio simple ciego cuya población inicial fue de 29 estudiantes divididos en 2 grupos: al primero se le realizó un entrenamiento de 1 hora semanal durante 10 semanas de gimnasia abdominal hipopresiva, con estandarización de los ejercicios; y el segundo siguió sólo un entrenamiento postural. A todos se les realizó una serie de tests previos posteriores al estudio: de flexibilidad de la columna

ABSTRACT

Objective. Try to target the effects of a training of Gymnastic Hipopressive (GH) of 10 meetings on the statics of the dorsolumbar column.

Material. Different instruments of measurement were used: plummet, metric tape; as well as a camera Nikon Coolpix 5200, which images were treated with the computer software "Image Tool".

Methods. A double blind study, where the population were of the same age. Twenty nine students, divided in 2 groups: the first group was trained with GH for an hour a week during ten weeks, with standardization of the exercises; while the second one followed only a postural training. To all of them a series of test were realized before the study and also later: flexibility of the vertebral column, muscular extensibility and enclosed pose measurements static and dynamic;

206 vertebral, de extensibilidad muscular y mediciones posturales estáticas y dinámicas; de forma que cada parámetro fue comparado estadísticamente mediante el test Student-Newman-Keuls.

Resultados. Hemos encontrado variaciones significativas en el grupo de estudio con respecto a los controles: en la estática vertebral (flecha cervical: $p = 0,002$; dorsal $p = 0,0001$; lumbar $p = 0,006$) en la posición del eje occipital ($p = 0,04$); y en las mediciones de flexibilidad de la columna, sobre todo en la flexión de tronco ($p = 0,005$). También hay un aumento de la fuerza isométrica de los músculos extensores del tronco: test de Sorensen-Biering ($p = 0,02$).

Conclusiones. La gimnasia abdominal hipopresiva tiene incidencia en la estática de la columna dorsolumbar y creemos que estos resultados son muy alentadores y deben ser considerados; pero antes de poder ser aplicada con éxito en la reeducación dorsolumbar, debe proseguirse esta vía de investigación.

PALABRAS CLAVE

Fisioterapia; Columna vertebral; Prevención; Presión abdominal; Reeducación.

INTRODUCCIÓN

La Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH)¹⁻³ se podría definir como una técnica postural corporal y sistémica, que supone una activación de diferentes grupos musculares esqueléticos que son antagonistas del diafragma desde el punto de vista postural. Gracias a esta técnica se consigue provocar una disminución de la presión tanto intratorácica como intraabdominal.

Esta técnica surgió a finales de los años 80, como una alternativa para conseguir una tonificación de la musculatura abdominal de las mujeres en el postparto⁴⁻⁵, dado que las técnicas de fortalecimiento empleadas hasta este momento conllevaban un enorme riesgo de provocar alteraciones de la estática pelviana.

La GAH se demostró que además tenía una acción complementaria sobre la reequilibración tónica de los grandes grupos musculares esqueléticos (Caufriez M.

so that every parameter was compared statistically by means of the test Student-Newman-Keuls.

Results. *We have found significant variations in the group of study with regard to the controls: in the static of the spine (cervical arrow: $p = 0,002$; dorsal $p = 0,0001$; lumbar $p = 0,006$) in the position of the occipital axis ($p = 0,04$); as well as also in the measurements of flexibility of the column, above all, in the flexion of trunk parameters ($p = 0,005$). And also in the isometric strength of the expanding muscles: Sorensen-Biering test ($p = 0,02$).*

Conclusions. *The GH has an effect on the statics of the dorsolumbar column and believe that these results are very encouraging and must be considered, nevertheless, the research must continue.*

KEY WORDS

Physical therapy; Spine; Prevention; Abdominal pressure; Re-education.

Propédeutique en Rééducation Myostatique Hypopresive. Bruselas: I.N.K., 1999).

Nosotros pensamos que quizás su aplicación en un programa de entrenamiento pautado tendría también una serie de efectos sobre la estática global de la columna vertebral.

Este es el primer trabajo científico que aborda este aspecto.

PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODOS

Pacientes

Este estudio se realizó sobre sujetos normales, no habiendo comenzado ninguno de ellos una nueva actividad deportiva durante la práctica de los tests. La población del estudio ha sido seleccionada entre los estudiantes de la Licenciatura en Fisioterapia de la escuela ISEK.

Fueron 29 estudiantes a los que se propuso para participar en este estudio.

No se les proporcionó ninguna información sobre el estudio. Únicamente se les comunicó que debían participar en un entrenamiento de una hora cada semana durante 10 semanas y en diferentes tests. El tiempo de duración de la investigación fue, por tanto, de 10 semanas.

Estos 29 sujetos fueron divididos en 2 grupos de forma aleatoria.

Un primer grupo de 4 chicos y de 11 chicas, participó en el entrenamiento de GAH y un segundo grupo (control), de 4 chicos y 10 chicas, siguió un entrenamiento únicamente postural. Las posturas utilizadas en este grupo fueron las mismas que las de la GAH pero sin realizar la activación muscular necesaria para provocar la disminución de presión abdominal.

Ciertos sujetos debieron ser eliminados del estudio a causa de ausencias reiteradas a los entrenamientos.

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Fisiología ocupacional y del entorno de la Comunidad francesa de Bélgica (HEPHS_ISEK), ajustándose a la normativa vigente sobre ensayos clínicos en seres humanos.

Material y método

Para efectuar las mediciones de este estudio, se utilizaron diferentes materiales: plomada (que permite medir las flechas de las curvas lumbar y torácica, así como el eje occipital), cinta métrica, pegatinas de papel: para las diferentes indicaciones óseas; lápiz dermográfico: para trazar la columna vertebral, plint para hacer ciertos tests, y cámara de fotos numérica Nikon Coolpix 5200 con la cual el sujeto es fotografiado en los diferentes planos y en el momento de las diferentes tests.

Para el análisis posterior de dichas fotos, y así obtener los resultados de los diferentes tests, se utilizó el software “Image Tool”.

El entrenamiento hipopresivo¹

El entrenamiento de GAH se efectuó una vez a la semana durante 1 hora en sesión colectiva. La sesión se desarrolló de la misma manera durante todo el estudio.

La serie consta de 8 posturas, que son repetidas durante esa hora de gimnasia en grupo. 207

Cada postura es mantenida entre 15 y 30 segundos y repetida 3 veces, realizando un período de descanso de unos 20 segundos entre los ejercicios. Es importante mantener la postura entre las 3 repeticiones.

Descripción de los ejercicios:

– *La posición de pie.* El sujeto está en posición de pie, rodillas en ligera flexión, pies paralelos, las manos están colocadas lateralmente en relación a las crestas ilíacas en apoyo virtual, las muñecas están en flexión dorsal, los dedos en extensión y separados.

Los codos están doblados a 90° y dirigidos hacia delante, con los hombros relajados, la cabeza en elevación y el mentón dirigido hacia atrás (posición de doble mentón).

En esta posición, se le pide al sujeto una autoelongación y que lleve los codos hacia el exterior en dirección al eje longitudinal del brazo, mientras las manos se quedan al nivel de las crestas ilíacas. Se le indica que haga una inspiración costal inferior de forma que eleve las costillas inferiores, y luego una inspiración total, conservando la autoelongación y por último efectuar un movimiento inspiratorio con glotis cerrada acentuando la abducción de los omóplatos, la autoelongación y la elevación de las costillas inferiores.

– *La posición de pie, tronco hacia delante.* En esta posición, el ejercicio se desarrolla siguiendo los mismos principios que en el anterior (fig. 1).

– *La posición “semisentado”.* En esta posición, se le pide al paciente que realice el mismo tipo de acciones que en los ejercicios precedentes (fig. 2).

– *La posición “sentado-sastre”.* El sujeto está en posición “sentado-sastre”, es decir sentado en el suelo con la espalda vertical y con los miembros inferiores cruzados en flexión de caderas y máxima flexión de rodillas: El paciente se coloca en la misma posición de miembros superiores y cabeza ya empleada en el ejercicio precedente. En esta posición, se le pide nuevamente que realice el mismo tipo de acciones que en los ejercicios anteriores.

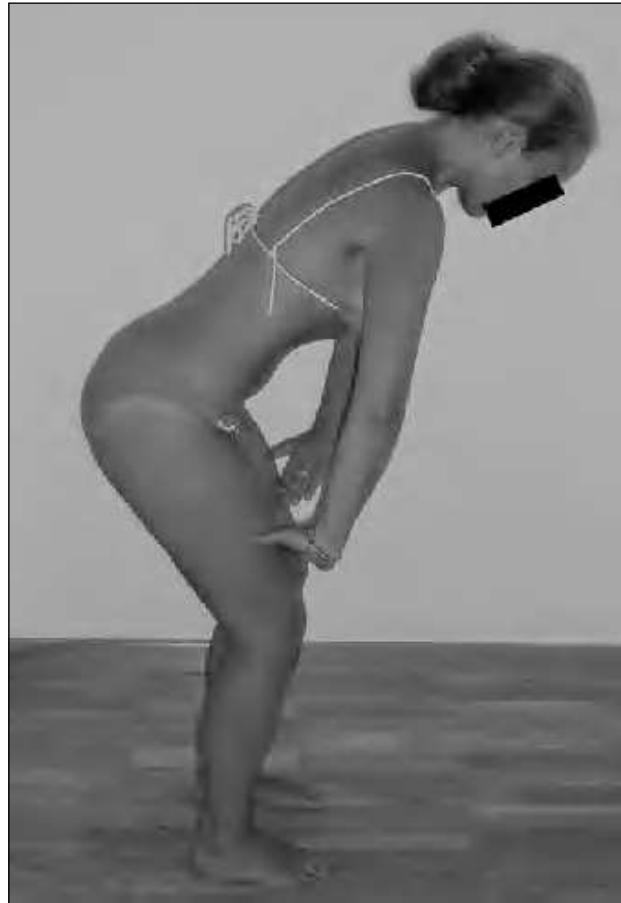


Fig. 1. Ejercicio de gimnasia abdominal hipopresiva en posición de pie, con tronco inclinado hacia delante.



Fig. 2. Ejercicio hipopresivo en posición “semisentado”, con tronco en posición vertical y ligera flexión de caderas, rodillas (145°) y pies en flexión dorsal de tobillos. Posicionamiento de los miembros superiores idéntico al de los ejercicios precedentes.

parámetros serán iguales que en los ejercicios precedentes.

– *La posición de decúbito supino.* Se coloca al sujeto en decúbito supino con caderas y rodillas ligeramente flexionadas, pies en flexión dorsal y paralelos apoyados por los talones sobre la camilla. Las manos deben estar colocadas lateralmente con respecto a las crestas ilíacas en apoyo virtual y con la posición del resto de miembros superiores y cabeza ya anteriormente mencionada.

En esta posición, se pide lo mismo que en los anteriores ejercicios.

En todos los ejercicios que hemos visto hasta ahora, deberemos verificar que el efecto hipopresivo está totalmente activo y que el ascenso diafragmático está presente mediante la observación de la apertura del arco costal, la movilización del ombligo hacia arriba y adentro, la visualización de la mayor prominencia de los esternocleidomastoideos sobre la piel, la depresión de los espacios supraesternal y supraclaviculares y “eventualmente”, la aparición de los pilares musculares oblicuos (de la faja abdominal infraumbilical).

– *La posición “sentado-geupectoral”* (fig. 3). En esta posición, el sujeto debe tirar las nalgas hacia atrás y

– *La posición de rodillas.* El sujeto está de rodillas, con las manos colocadas lateralmente en relación a las crestas ilíacas, y el resto de componentes de la posición serán idénticos al apartado anterior.

– *La posición de cuadrupedia.* El sujeto está en posición de “4 patas”, con las manos apoyadas en el suelo en la perpendicular de los hombros, con las muñecas en flexión dorsal y los dedos en extensión, ligeramente separados y dirigidos hacia dentro. Las rodillas se encuentran en flexión de 90°, con los pies en flexión dorsal y los dedos de los pies en apoyo plantar.

En esta posición, deberá dirigir los codos hacia el exterior en la dirección del eje del brazo; y el resto de



Fig. 3. Ejercicio hipopresivo en posición sentado genupectoral. En esta postura, la frente, los codos y la cara anterior de los brazos están apoyados sobre el suelo.

realizar el ejercicio hipopresivo, igual que en los casos anteriores.

- Deberemos verificar que el efecto hipopresivo está activo mediante la palpación del borde de la zona hipogástrica y del relieve de los grandes oblicuos.

Los test realizados⁶⁻¹⁰

Se colocaron diversas indicaciones sobre el sujeto mediante pegatinas de papel.

Estas indicaciones se encontraban: en la parte más alta de las crestas ilíacas, en los trocánteres mayores (en su parte media), en los acromiones, en la cabeza del peroné (de ambos lados), en las espinas ilíacas antero-superiores (EIAS) y postero-superiores (EIPS) y en la apófisis espinosa de C7. Además, se colocaron diferentes bandas autoadhesivas de 15 cm visibles en los diferentes planos.

Tras tomar estas referencias, se realizaron clichés fotográficos mediante una cámara de fotos numérica. Las fotos fueron tomadas en diferentes planos para poder ser analizadas. Las medidas se obtuvieron mediante el software “Image tool”.

El software proporciona las distancias en pixeles, y esta es la razón por la cual colocamos bandas de 15 cm, para poder convertir los pixeles en centímetros.

- *El test de Schöber¹¹⁻¹⁵.* Sirve para valorar la movilidad del raquis lumbar.

Se señalan las espinas ilíacas posterosuperiores (EIPS) y se traza una línea entre las dos. Haremos una marca 10 centímetros por arriba sobre las apófisis espinosas. El test consiste en pedirle al paciente que se incline hacia delante lo más abajo que pueda, manteniendo las rodillas extendidas y sin adelantar ni retrasar la posición de la pelvis y entonces se debe medir la diferencia entre las dos mediciones (marcas realizadas).

Según el estudio de Fitzgerald et al¹¹ el aumento normal sobre el segmento de 10 cm varía de 3,4 a 4,0 cm.

Según Lempereur¹⁴, el 80 % de los sujetos jóvenes y sanos tienen un valor superior a 5 cm.

– *El eje occipital* (fig. 4). Mediremos la distancia de la apófisis espinosa de C7 a la plomada, que está situada en la parte más alta del pliegue interglúteo (en centímetros). En el hemitórax izquierdo, en azul, la referencia de la banda de 15 cm.

– Las flechas.

- **Flecha cervical:** La plomada está colocada como para la medida del eje occipital, tangente a la parte más alta del pliegue interglúteo y al ápex de la cifosis dorsal. Medimos la distancia de la plomada a la apófisis espinosa de C7 en centímetros. La distancia normal es por término medio de 40 mm.
- **Flecha lumbar:** Para la obtención de la misma, mediremos la distancia de la plomada (tangente a la parte más pronunciada de la cifosis dorsal) a la apófisis espinosa de L2. En condiciones normales, es por término medio de 40 mm (fig. 5).
- **Flecha dorsal:** La medida de la flecha de la cifosis se obtuvo de forma indirecta por la semi-suma de las flechas cervical y lumbar, siendo normalmente de 40 mm por término medio.

– La flexión del raquis

- Se toma como referencia la vertical que pasa por S2, mientras que el tronco está materializado por una línea que une C7 con S2. Obtenemos de esta forma un ángulo (fig. 6).
- También medimos el ángulo de flexión entre la línea que une la articulación coxo-femoral al acromion, y la vertical trazada desde la articulación coxofemoral.

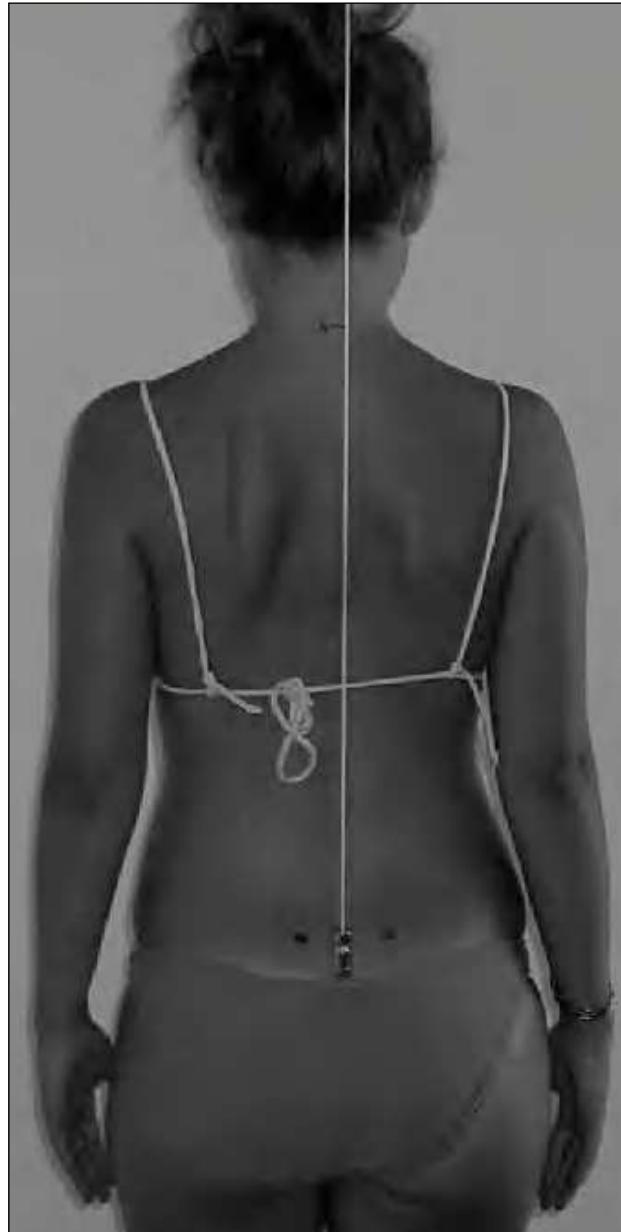


Fig. 4. Medición del eje occipital.



Fig. 5. Medición de la flecha lordótica lumbar.

– *La extensión del raquis*

- En posición de pie, pedimos al sujeto una extensión del tronco sin avanzar la pelvis. Mediremos el ángulo formado entre la línea que pasa por S2-C7 y la vertical.
- Acostado en posición de decúbito ventral, le pedimos al paciente una hiperextensión del tronco y medimos el ángulo formado entre la línea que pasa por S2-C7 y la horizontal.

– *El test de Sorensen-Biering.* Esta prueba examina los músculos extensores del tronco.

- El sujeto está instalado en decúbito ventral, al borde de la mesa. La pelvis reposa sobre las EIAS,

- Acabamos por la medición del ángulo entre la vertical que pasa por la articulación coxo-femoral y la línea que une dicha articulación con la parte más alta de la cresta ilíaca.



Fig. 6. Medición de la flexión de la columna vertebral, mediante el ángulo que se forma tomando como referencia la vertical que pasa por S2 y la línea recta que une las apófisis espinosas de C7-S2.

el sujeto tiene la frente colocada sobre la cara dorsal de los dedos. Para evitar toda aprensión, una silla está colocada delante del sujeto para tranquilizarlo. La pelvis y los tobillos están sujetados firmemente por el examinador. El sujeto debe mantener el mayor tiempo posible (cronometrado), en isométrico, el peso de su tronco: un sujeto sano debe ser capaz de mantener la posición por lo menos dos minutos.

Según Gouilly¹⁶, la fiabilidad de esta prueba es buena. – *Medida de la inclinación lateral*¹⁷⁻¹⁹: en el plano frontal, el eje pasa por la parte más alta del pliegue interglúteo y mediremos la inclinación lateral izquierda y luego la derecha de la línea C7-S2 en posición de bipedestación.

Para Mellin et al¹⁷, esta técnica tiene una buena reproductibilidad tanto inter como intra-examinador.

– *Medida de la altura de las EIAS y de las EIPS*: medimos la diferencia de altura entre las 2 EIAS y también entre las 2 EIPS en centímetros con respecto a la horizontal que pasa por una de ellas.

– *Medida del ángulo poplítico*: es el formado por la pierna en relación a la vertical y es debido a la falta de extensibilidad de los isquiotibiales. Se realiza de forma bilateral en posición de decúbito supino flexionando la cadera objeto de la medición a 90° (y con la otra estirada) y una vez ahí, se trata de extender la pierna sobre el muslo.

– *Medida de la extensibilidad del psoas*: La extensibilidad del psoas es medida en posición de decúbito supino con el miembro inferior contralateral bloqueado en flexión sobre el tórax mientras la pierna homolateral permanece relajada. Medimos entonces el ángulo formado entre el muslo y la pierna. En nuestro estudio, medimos el ángulo formado entre la línea que une el trocánter mayor y la cabeza del peroné, con la que une la cabeza del peroné y el malleolo externo.

Criterios de inclusión y exclusión

La única premisa que debían cumplir los participantes era la prohibición durante el tiempo de duración del estudio de la realización de ningún otro tipo de actividad física o deportiva que pudiese influir en los resultados del mismo.

No había ningún otro criterio de inclusión ni exclusión para participar en el estudio.

Limitaciones del estudio

– En realidad, para valorar el auténtico efecto de la GAH sobre la capacidad de corrección en distintas patologías, como la escoliosis u otras deformidades vertebrales o incluso torácicas (a pesar de que en este trabajo hayamos encontrado ya una variación en cuanto al eje occipital), sería necesario un estudio mucho más exhaustivo y específico en ese aspecto y con protocolos de actuación diferentes.

– Otra posible limitación del estudio en cuanto a la correcta interpretación de los resultados obtenidos, pro-

212

vendría del hecho de que se ha utilizado parámetros biométricos para la toma de mediciones, los cuales pueden tener un coeficiente de error de hasta un 15 %, pudiendo constituir un factor de confusión en la interpretación de los resultados (a pesar de que creemos que esto se ve minimizado por la utilización de las referencias en pixeles para la toma de medidas). Por ello, en el futuro, abogaríamos por la utilización de parámetros (instrumentos) más precisos.

RESULTADOS

Método estadístico

Cada parámetro, ha sido comparado estadísticamente con su valor control de salida tras el período de 10 semanas de práctica de GAH, mediante el test Student-Newman-Keuls. La distribución de la población es normal, lo cual está confirmado por el test de Kolmogorov-Smirnov. Se ha constatado que los dos grupos son comparables estadísticamente para todos los test antes y después de la reeducación.

Resultados

Los resultados significativos que hemos encontrado son los siguientes:

Medida de la flexión del tronco (tabla 1)

En el test de flexión de tronco (con referencia C7-S2 y la vertical) se obtuvo una disminución del ángulo de -8 % de media para el grupo experimental, sin embargo en el grupo control no hubo diferencia significativa.

En el test de flexión de tronco (con referencia coxofemoral- acromion), se obtuvo una diferencia de aproximadamente -9 % de media para el grupo experimental y de aproximadamente -6 % para el grupo control, no habiendo por tanto, diferencia significativa en el resultado entre ambos grupos.

Por último, en el test de flexión del tronco (coxofemoral- cresta ilíaca), se observó una diferencia en el ángulo de aproximadamente -5 % de media, pero únicamente para el grupo experimental.

El test de Sorensen-Biering

Este test valora el tiempo de mantenimiento de la posición de extensión del tronco en isométrico, partiendo desde una posición de decúbito ventral.

El resultado de esta prueba únicamente fue significativo para el grupo de experimentación ($p = 0,02$) mientras que no lo fue para el grupo control ($p = 0,5$).

Esto significaría que en el grupo objeto de estudio, la fuerza isométrica de los músculos extensores del tronco habría aumentado.

Las flechas de la columna (tabla 2)

En el grupo experimental se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en todos los parámetros con respecto al grupo control, lo cual implica un borrado de todas las curvaturas:

- En la flecha cervical, se obtuvo una disminución de la misma de aproximadamente un -8 %, mientras que en el grupo control no se obtuvieron resultados significativos.
- En la flecha dorsal, se obtuvo también una diferencia, con una disminución del -8 % de la misma en el grupo experimental.
- En la flecha lumbar, la diferencia fue de aproximadamente -7 % y también se produjo únicamente en el grupo experimental.

El eje occipital

Esta prueba fue significativa para el grupo experimental ($p = 0,04$) y no significativa para el grupo control ($p = 0,4$), es decir, se observó una disminución de la desviación del eje occipital en el grupo experimentación.

La medición de la inclinación lateral, del ángulo poplítico y de la extensibilidad del psoas

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones iniciales y las realizadas tras las 10 semanas de práctica de GAH en ambos grupos

($p < 0,05$ en todos los casos); de manera que en realidad no hubo diferencia entre el grupo control y el de experimentación.

En cuanto al resto de resultados, debemos decir que en el resto de test realizados no se obtuvieron resultados significativos: el test de Schöber no resultó significativo ni para el grupo control ($p = 0,5$) ni para el grupo experimental ($p = 0,7$).

Lo mismo ha ocurrido respecto a la medida de la extensibilidad del raquis tanto en posición de pie (grupo control: $p = 0,5$ y grupo experimental: $p = 0,4$) como en posición de decúbito ventral (grupo control: $p = 0,3$ y grupo experimental $p = 0,2$).

De la misma forma, tampoco se han obtenido resultados significativos ni en las mediciones de la altura de las EIAs (grupo control: $p = 0,8$ y grupo experimental: $p = 0,1$) ni en las de las EIPS (grupo control: $p = 0,5$ y grupo experimental: $p = 0,1$).

DISCUSIÓN

La GAH es, según su autor, una técnica de normalización, de manera que si la población objeto del estudio ya es normal, es decir presenta una buena estática y dinámica de la columna vertebral, no habrá diferencias en los resultados de los test.

Según los resultados obtenidos en el test de flexión del tronco, las 3 pruebas son significativas para el grupo experimental. Pensamos que esto se debe a que hay una influencia de la GAH en la extensibilidad de los músculos isquiotibiales (ITB), cuadrado lumbar y de la cadera, produciendo una mejor movilidad de la pelvis de forma que el ángulo recorrido por la pelvis en el momento de la flexión se encontraría aumentado³. Esto puede ocurrir debido a un alargamiento de estos músculos (ver resultados de la medida del ángulo poplítico), o gracias al enderezamiento de las curvaturas raquídeas (ver resultados de las flechas de la columna), pero en ningún caso, se deberían a una mejor flexibilidad de la columna, ya que el test de Schöber no es significativo. Esto es probable que se deba a que partimos de 2 poblaciones que presentan una movilidad normal de la columna¹⁴ (o por encima de ella según Fitzgerald et al¹¹), lo cual que-

Tabla 1. Análisis comparativo del grado de flexibilidad de la columna vertebral durante la flexión del tronco

	Grupo experimental	Grupo control
Flexión del tronco	$p = 0,005$ Significativo	$p = 0,7$ No significativo
Flexión del tronco coxofemoral-acromion	$p = 0,005$ Significativo	$p = 0,03$ Significativo
Flexión del tronco coxofemoral-cresta ilíaca	$p = 0,04$ Significativo	$p = 0,9$ No significativo

Tabla 2. Análisis comparativo de las flechas cervical, dorsal y lumbar

	Grupo experimental	Grupo control
Flecha cervical	$p = 0,02$ Significativo	$p = 0,7$ No significativo
Flecha lumbar	$p = 0,006$ Significativo	$p = 0,05$ No significativo
Flecha dorsal	$p = 0,0001$ Significativo	$p = 0,4$ No significativo

da patente mediante la aplicación del t test sobre una referencia de 5,3 cm de media.

En el grupo que ha practicado la GAH se produce un borramiento de las flechas (curvas) de la columna vertebral. Para poder explicar este fenómeno puede compararse la columna vertebral con un muelle²⁰:

$$F = \frac{8nD^3}{(Gd^4)} \times P$$

n = número de espiras p = fuerza de compresión
 d = diámetro del hilo D = diámetro del resorte
 F = flecha del resorte G = fórmula de Coulombs

Para disminuir la flecha F , la única posibilidad es disminuir la fuerza de compresión ($F = \text{cte} \times P$), ya que los otros parámetros son invariables.

La fuerza de compresión es dependiente de 3 factores asociados según Caufriez: la actividad EMG del dorsal

214 largo e iliolumbar, la hidratación discal y la integración vestíbulo-cerebelosa sensitivo-sensorial de la postura^{21,22}.

Los 3 factores juntos contribuyen a normalizar las flechas disminuyendo la fuerza de compresión: por el aumento de la actividad EMG de los músculos profundos paravertebrales (responsables de la autoelongación de reposo), sumada al aumento de hidratación del núcleo pulposo, y asociada finalmente a la normalización de los mensajes propioceptivos y vestibulares.

Pensamos por tanto que la GAH tiene una acción sobre estos factores²³.

Además observamos que la efectividad de la técnica es comparativamente, mucho mayor a nivel de la flecha lumbar (1,40) que en el resto de la columna: esta cifra se obtiene calculando la relación entre el porcentaje de disminución de las diferentes flechas y el número de vértebras. Esto puede ser debido: a la mayor presión o peso corporal que recibe la columna lumbar o bien a que la flecha lumbar depende de la inclinación de la pelvis; y esta a su vez de factores articulares (que en este caso no intervienen: test de Schöber negativo) y musculares (que como ya vimos si que resultan modificados).

Sin embargo, en realidad esto no significa que la técnica sea más efectiva a ese nivel.

Por otra parte, en el grupo experimental se observa una mejoría en el test de Sorensen-Biering, lo cual indica un aumento de la actividad (capacidad de contracción o fuerza isométrica) de los músculos paravertebrales superficiales. Esto probablemente se corresponde con una normalización del tono de los mismos; (ya que como sabemos un músculo hipertónico es débil, y cuando se normaliza su tono se consigue automáticamente aumentar su fuerza contráctil²⁴). Para entender esto debemos tener en cuenta que en nuestra cultura occidental y debido sobre todo al uso de actitudes posturales incorrectas mantenidas, se produce habitualmente un acortamiento global de la cadena posterior²⁵, con un aumento de la compresión de los núcleos pulposos y un aumento del tono de la musculatura superficial, que se acompaña de una disminución importante de la actividad de reposo de la musculatura profunda.

Por último, las variaciones en el eje occipital en el grupo experimental se deberían probablemente a la desarro-

tación vertebral dorsal que produce la GAH. Esta estaría en relación con la relajación (o más bien normalización de la tensión) del diafragma en su función postural, es decir dependiente de la actividad de sus fibras tipo I²⁶.

Para realizar esta afirmación debemos partir de la hipótesis de que la mayor parte de las escoliosis tendrían su origen en la columna dorsal y serían debidas a la diferencia de tono entre las dos cúpulas diafragmáticas (según la experiencia clínica del Dr Caufriez).

Según él, la mayor parte de estas desviaciones de la columna vertebral se producirían a consecuencia de la presencia de una curva escoliótica primaria a nivel dorsal. Así, en el caso de escoliosis dorsal de una sola curva (en forma de C), la rotación de los cuerpos vertebrales se produciría en la dirección contraria de la cúpula diafragmática más hipertónica; habiendo una compensación muscular del cuadrado lumbar homolateral, (cadena muscular directa según el principio de la ley de Gagéy²⁷). En cambio, en caso de escoliosis con doble curva dorsal y lumbar (en forma de S), la rotación lumbar es una consecuencia de una cadena muscular cruzada, correspondiendo a una hipertonia del cuadrado lumbar contralateral y/o de los rotadores externos de cadera²⁷.

CONCLUSIONES

Podemos apreciar que los únicos test de movilidad que han resultado significativos a nivel de la columna vertebral son los tests de flexión, y creemos que esto es debido a causas posturales, probablemente relacionadas con una mejor extensibilidad de la cadena posterior. Sin embargo, en el test de extensión no hay diferencias significativas, probablemente debido a que partimos de una población normal y que en este test únicamente se evalúa la movilidad global (flexibilidad) de la columna.

Lo que estamos en condiciones de afirmar al término de esta experimentación, es que un entrenamiento de GAH tal y como nosotros lo hemos efectuado, tiene una incidencia sobre la estática de la columna dorso-lumbar: en cuanto a una mejor autoelongación y aumento de la flexión del tronco, y también en cuanto al aumento de fuerza de los músculos paravertebrales superficiales.

Pensamos que estos resultados son alentadores y merecen ser atendidos.

Para el seguimiento de futuras investigaciones sobre este tema, creemos que sería necesario hacer un estudio mucho más exhaustivo y específico, con protocolos de actuación diferentes, tanto en cuanto a población incluida en el mismo como en cuanto a la frecuencia de las sesiones y período de duración total. Por otro lado, también habría que intentar utilizar instrumentos de medición más precisos, en lugar de parámetros biométricos, que presentan coeficientes de error considerables.

Además en las mediciones realizadas en este trabajo no se ha tenido en cuenta la superficie de apoyo, y pensamos que realizar mediciones desde la base de sustenta-

ción, podría modificar los resultados obtenidos y evita-ría posibles errores en la toma de medidas. Creemos que en una fase más avanzada también sería interesante el estudio de los efectos de la GAH en relación a la dinámica de la columna dorso-lumbar.

Es decir, este estudio puede constituir un primer paso hacia una nueva técnica para mejorar la estática de la columna dorso-lumbar, pero antes de afirmar esto, debe proseguirse la labor de investigación.

En conclusión, la GAH, que viene siendo practicada con gran éxito en el marco del post-partum y de las incontinencias urinarias, puede ser que también encuentre en el futuro un lugar en la reeducación dorso-lumbar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Caufriez M. *Gymnastique abdominale hypopressive*, Bruselas: M.C. Editions; 1997.
2. Caufriez M. *Techniques abdominales hypopressives et rééducation uro-gynécologique*. Kinésither Sci. 1995;351-5.
3. Galliac S. *Rééducation perineal féminine*. Paris: Robert Jauze Editions; 2005.
4. Caufriez M. *Thérapies manuelles et instrumentales en uro-gynécologie, bases théoriques et test*. Tome I. Bruselas: Maïte; 1988.
5. Caufriez M. *Thérapies manuelles et instrumentales en uro-gynécologie, pratiques spécifiques*. Tome II. Bruselas: Maïte; 1989.
6. Castaign J, Videgrain M, Delplace J, Renault B. *L'examen clinique du rachis*. Paris: Expand; 1976.
7. Hoppenfeld S. *Exploración física de la columna vertebral y de las extremidades*. México: El Manual Moderno; 1998.
8. Mellin G. *Accuracy of measuring lateral flexion of the spine with a tape*. Clin Biomechanics. 1986;1:85-8.
9. Peninou G. *Le bilan et le diagnostic kinésithérapie*. Annales de kinésithérapie. 2001;28:98-109.
10. Viel E, Trudelle P. *La "boîte à outils" des instruments de mesure et d'évaluation*. Annales de kinésithérapie. 2001;28:373-8.
11. Fitzgerald G, Wynveen K, Rheault W, Rothschild B. *Objective assessment with establishment normal values for lumbar spinal range of motion*. Physical therapy. 1983;63:1776-81.
12. Ward MM, Kuzis S. *Ceiling effects and the Schober test*. J Rheumatol. 2003;30(12):2732-.
13. Kelemen J, Eichhorn M, Overhausen K, Lorenzen W, Muller W. *Reliability and validity studies with the triflexometer, a new method for assessing form and flexibility of the spine*. Rehabilitation. 1998;37(2):78-84.
14. Lempereur JJ. *Evaluation statistique des mesures cliniques de la mobilité du rachis*. Annales de kinésithérapie. 1981;8: 11-34.
15. Ledinahet T. *Étude de la corrélation entre 2 propriétés mécaniques de la peau de la région lombaire et la mesure de l'indice de Schöber*. Annales de Kinésithérapie. 1989;5:203-8.
16. Gouilly P. *Revue bibliographique du diagnostic kinésithérapique du lombalgique*. Ponencia. Conférence de consensus sur les lombalgies AFREK. Paris (Francia). 13 de noviembre, 1998.
17. Mellin G, Kiiscki R, Weckstrom A. *Effects of subject position on measurements of flexion, extension and lateral flexion of the spine*. Spine. 1991;9:1108-10.
18. Donatell GJ, Meister DW, O'Brien JR, Thurlow JS, Webster JG, Fellow L, et al. *A simple device to monitor flexion and lateral bending of the lumbar spine*. IEEE Trans Neural Syst Rehabil. 2005;13(1):18-23.
19. Engsberg JR, Lenke LG, Reitenbach AK, Hollander KW, Bridwell KH, Blanke K. *Prospective evaluation of trunk range of motion in adolescents with idiopathic scoliosis undergoing spinal fusion surgery*. Spine. 2002;27(12):1346-54.
20. Franeau J. *Physique*. Tome I. Paris: Ed Dunot; 1963.
21. Martins Da Cunha H, Le syndrome de déficience posturale, son intérêt en ophtalmologie. J Fr Ophtalmol. 1986;9:747-55.
22. Quercia P, Seigneuric A, Chariot S, Vernet P, Pozzo T, Bron A et al. *Ocular proprioception and developmental dyslexia*.

216

Sixty clinical observations. *J Fr Ophthalmol.* 2005;28(7): 713-23.

23. Caufriez M. Cours de spécialisation en neuromyostatique viscérale céphalo- abdomino-pelvienne: kinésithérapie et réadaptation viscérale uro-gynécologique. Syllabus 2. Lessines: M.C. Editions; 2001.

24. Bienfait M. Bases elementales y técnicas de la terapia manual y de la osteopatía. Buenos Aires: Paidotribo; 2003.

25. Busquet L. *Les chaînes musculaires. Tome I.* Paris: Editions Frison-Roche; 1995.

26. Hodges P, Richardson C. Inefficient muscular stabilization of lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transverses abdominis. *Spine.* 1996;21: 2640-50.

27. Gagey PM, Weber B. *Posturologia. Regulación y alteraciones de la bipedestación.* Barcelona: Masson; 2001.