

ORIGINAL

## Respuesta muscular durante un ejercicio hipopresivo tras tratamiento de fisioterapia pelviperineal: valoración con ecografía transabdominal



B. Navarro Brazález, M. Torres Lacomba\*, B. Arranz Martín y O. Sánchez Méndez

Grupo de Investigación de Fisioterapia en los Procesos de Salud de la Mujer (FPSM), Departamento de Fisioterapia, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares (Madrid), España

Recibido el 18 de octubre de 2016; aceptado el 19 de abril de 2017

Disponible en Internet el 25 de julio de 2017

### PALABRAS CLAVE

Músculos abdominales;  
Diafragma pélvico;  
Ultrasonografía;  
Ejercicios hipopresivos

### Resumen

**Objetivo:** Valorar mediante ecografía transabdominal la función de la musculatura del suelo pélvico y de los músculos abdominales durante un ejercicio hipopresivo.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal descriptivo en 30 mujeres. Todas ellas completaron con anterioridad un tratamiento de fisioterapia pelviperineal basado en ejercicios hipopresivos. Para la valoración se solicitó un ejercicio hipopresivo en posición supina que implicó el mantenimiento de una apnea tras una espiración hasta volúmenes de reserva espiratoria, durante 10 s, momento en el que las participantes buscaron abrir sus costillas, introducir y elevar el abdomen. La actividad de la musculatura del suelo pélvico se registró con una sonda curvilínea a 3,5 MHz colocada inmediatamente por encima del pubis en los planos tanto transversal como sagital. Los músculos abdominales se valoraron con una sonda lineal colocada transversalmente en el lado derecho del abdomen.

**Resultados:** Se observó la elevación de la musculatura del suelo pélvico durante un ejercicio hipopresivo con unos valores medianos (rango intercuartílico) de 6,8 (3,7) mm en el plano transversal y de 4,6 (4,7) mm en el plano sagital. Los músculos transverso del abdomen, oblicuo interno del abdomen y oblicuo externo del abdomen aumentaron su grosor en 1,8 (1,2), 1,5 (1,9) y 0,5 (1,4) mm, respectivamente ( $p < 0,05$ ). El músculo recto abdominal mostró una tendencia en la reducción de su grosor, pero sin diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,48$ ).

**Conclusiones:** Los ejercicios hipopresivos son capaces de elevar la musculatura del suelo pélvico sin una orden directa de contracción, así como activar la musculatura abdominal profunda.

© 2017 Asociación Española de Fisioterapeutas. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: [maria.torres@uah.es](mailto:maria.torres@uah.es), [fisioterapia.mujer@uah.es](mailto:fisioterapia.mujer@uah.es) (M. Torres Lacomba).

**KEYWORDS**

Abdominal muscles;  
Pelvic floor;  
Ultrasound;  
Hypopressive  
exercise

## Muscle response during a hypopressive exercise after pelvic floor physiotherapy: Assessment with transabdominal ultrasound

**Abstract**

**Objective:** To use transabdominal ultrasound imaging to assess pelvic floor and abdominal muscle function during a hypopressive exercise.

**Material and methods:** A cross-sectional study was conducted on 30 women who had previously finished a two-month individual physiotherapy treatment based on hypopressive exercises. The women were instructed to perform a hypopressive repetition that involved holding the breath after an exhalation of up to expiratory reserve volume. Breathing was held for 10 s during which participants tried to expand their ribcage and to bring the abdominal wall to a posterior and superior position. Transabdominal ultrasound assessment was performed in supine position, with pelvic floor muscle action being recorded above the pubis bone in mid-transversal and mid-sagittal planes by using a curved lineal array probe at a frequency of 3.5 MHz. In order to measure the increase of the cross-sectional area of abdominal muscles, a straight lineal array ultrasound transducer was used, being placed transversely on the right side of the abdominal wall.

**Results:** The whole sample achieved an elevation of the pelvic floor muscles during the hypopressive exercise with a median (interquartile range) of 6.8 (3.7) mm in transversal plane and 4.6 (4.7) mm in sagittal plane. The transverse abdominis muscle, internal oblique muscle, and external oblique muscle increased their thickness by 1.8 (1.2) mm, 1.5 (1.9) mm, and 0.5 (1.4) mm, respectively ( $P < .05$ ). Rectus abdominis muscle showed a tendency to decrease its thickness, although there were no statistically significant differences ( $P = .48$ ).

**Conclusions:** Hypopressive exercises achieved elevation of pelvic floor muscles without a direct contraction command. Deep abdominal muscles also contracted during a hypopressive exercise. © 2017 Asociación Española de Fisioterapeutas. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

Las disfunciones del suelo pélvico (DSP) engloban distintos trastornos que afectan a la región del periné, como son la incontinencia urinaria, la incontinencia anal, el prolapso de órganos pélvicos y las disfunciones sexuales, entre otros<sup>1</sup>. Los estudios de prevalencia indican que entre un 25 y un 46%<sup>2,3</sup> de las mujeres padece alguna DSP, trastornos que frecuentemente coexisten en una misma persona<sup>3</sup>. El género femenino, la edad, el embarazo, el tipo de parto, la paridad, el sobrepeso, la tos crónica, el trabajo o el ejercicio físico de impacto, así como problemas de salud asociados, parecen ser los principales factores de riesgo de aparición de DSP<sup>2-4</sup>. Actualmente, la fisioterapia basada en ejercicios específicos de la musculatura del suelo pélvico (MSP) supone el tratamiento de elección para prevenir y minimizar o remediar los síntomas que las DSP refieren<sup>5</sup>. Sin embargo, la gran variedad de protocolos de aplicación dificulta el consenso sobre el tratamiento de fisioterapia pelviperineal más adecuado para prevenir o tratar las DSP. Además, cada vez son más los fisioterapeutas que abogan por un tratamiento global de las DSP: entrenar no solo la MSP, sino abordar también la musculatura abdominal, la postura y la respiración. En este contexto, los ejercicios hipopresivos han ido emergiendo recientemente como tratamiento de las DSP<sup>6,7</sup>. Estos ejercicios fueron diseñados en 1980 por el Dr. Marcel Caufriez, con el objetivo principal de recuperar los músculos abdominales de las mujeres tras el parto, al mismo tiempo

que se prevenían las DSP, como la incontinencia urinaria de esfuerzo o el prolapso de órganos pélvicos<sup>8,9</sup>. No obstante, la creciente popularidad de los ejercicios hipopresivos ha extendido su utilización desde el tratamiento preventivo en el puerperio hasta el tratamiento curativo y paliativo de las DSP, a pesar de encontrar escasas evidencias sobre los efectos de los ejercicios hipopresivos en la MSP y en los músculos del abdomen, así como sobre su eficacia en la prevención o mejoría de las DSP<sup>6,7</sup>.

La hipótesis de los ejercicios hipopresivos establece que fortalecen la musculatura abdominal sin producir un aumento de presión intraabdominal, que contraen de manera involuntaria la MSP y que producen un ascenso del diafragma que succiona las vísceras pélvicas<sup>8,9</sup>. En 2011, Stüp et al. mostraron por medio de electromiografía (EMG) de superficie la activación de la MSP y del músculo transversal abdominal (TrA) durante la respiración de un ejercicio hipopresivo. No obstante, esta activación fue significativamente menor que la actividad neuromuscular detectada durante una contracción voluntaria de la MSP<sup>10</sup>. Considerando que el estudio se realizó en mujeres sanas que no habían recibido un tratamiento previo basado en ejercicios hipopresivos, los resultados deben interpretarse con cautela. Además, la EMG de superficie es un instrumento que no permite visualizar las presiones abdominales y cuya medición puede verse sesgada por la contracción de los músculos vecinos, como por ejemplo la señal procedente del músculo oblicuo interno abdominal (OI) al valorar el músculo TrA<sup>11,12</sup>. Como alternativa a

la EMG de superficie, la ecografía transabdominal permite observar en tiempo real la función y la relación dinámica de la MSP, de los músculos abdominales y el efecto mecánico de las presiones intraabdominales sobre el suelo pélvico<sup>13-15</sup>. En este sentido, el objetivo del presente estudio es valorar por medio de ecografía transabdominal dinámica la respuesta muscular de la MSP y de los músculos abdominales durante la realización de un ejercicio hipopresivo en posición supina llevado a cabo en mujeres que, con el propósito de prevenir o tratar las DSP, han realizado un tratamiento de fisioterapia pelviperineal basado en ejercicios hipopresivos.

## Sujetos, material y métodos

Se diseñó un estudio descriptivo transversal que se llevó a cabo entre los meses de febrero y agosto de 2016. Todas las valoraciones fisioterapéuticas se realizaron en la Unidad Docente, Asistencial y de Investigación en Fisioterapia del Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, Madrid), donde desarrolla su labor el Grupo de Investigación de Fisioterapia en los Procesos de Salud de la Mujer. Participaron en el estudio mujeres derivadas a este grupo de investigación para tratar o prevenir los síntomas de incontinencia urinaria, de incontinencia anal o los prolapsos de órganos pélvicos. Todas ellas habían sido incluidas en un tratamiento de fisioterapia pelviperineal que implicaba el aprendizaje y la realización de ejercicios hipopresivos. Los tratamientos constaron de 16 sesiones individuales de 45 min, 2 veces por semana, durante 8 semanas. Se incluyeron en el estudio todas aquellas mujeres que completaron los 2 meses de tratamiento de fisioterapia pelviperineal y que aceptaron libremente participar en él. Los criterios de exclusión fueron el embarazo o no haber conseguido realizar correctamente los ejercicios hipopresivos durante el tratamiento de fisioterapia pelviperineal. El estudio fue aprobado por el Comité de Investigación de la Universidad de Alcalá (D2013/003/20130520). Las mujeres que cumplieron los criterios de selección firmaron libremente el consentimiento antes de participar en el estudio.

## Procedimiento

Se recogieron datos demográficos y clínicos de todas las participantes: edad, peso, altura, menopausia, historia de embarazo y parto, y síntomas que acreditasen alguna DSP como la pérdida involuntaria de orina, la pérdida de gases, la pérdida de heces, la sensación de abultamiento en la vagina o la presencia de dolor en las relaciones sexuales. La misma fisioterapeuta (MTL: FT1) que entrevistó a las participantes realizó una valoración fisioterapéutica manual e instrumental para evaluar la calidad y la fuerza de la contracción muscular de la MSP. La exploración vaginal se realizó en posición de litotomía. Para la palpación vaginal, la FT1 introdujo 2 contactos a nivel vaginal y se apoyó sobre el núcleo fibroso central del periné y a ambos lados de la vagina. La fuerza muscular de la MSP se cuantificó por medio del test de los elevadores del ano (TEA) de Masoor et al.<sup>16</sup>, una escala que gradúa la fuerza en 6 niveles, al igual que la escala modificada de Oxford, pero que además considera la resistencia por medio de la repetición y el mantenimiento de

**Tabla 1** Test de los elevadores del ano

Grado	Fuerza muscular del suelo pélvico	Resistencia
0	Ausencia de contracción	
1	Contracción temblorosa sin desplazamiento	1 contracción durante 1 s
2	Débil contracción con un ligero desplazamiento	2 contracciones durante 2 s
3	Contracción moderada con un desplazamiento completo, sin resistencia muscular	3 contracciones durante 3 s
4	Contracción completa frente a una resistencia moderada	4 contracciones durante 4 s
5	Fuerte contracción frente a una resistencia fuerte	5 contracciones durante 5 s

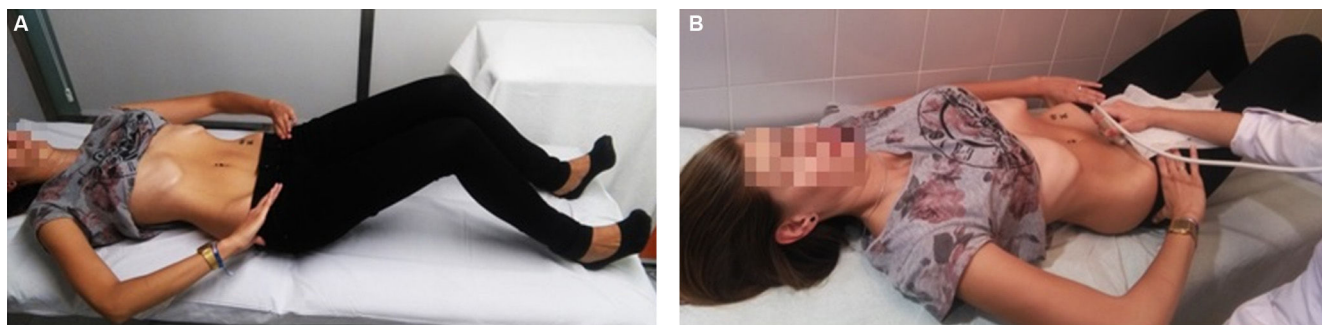
Descanso de 4-5 s entre repeticiones.

las contracciones (tabla 1). Además, se utilizó la manometría vaginal para valorar la presión de contracción de la MSP alrededor de la vagina. Se empleó una sonda vaginal inflada con 250 ml de aire, de 28 mm de diámetro, con una longitud total de 108 y 55 mm de parte activa de medición (Peritrone, Melbourne, Australia). Se solicitaron 3 contracciones máximas de un segundo y se calculó la media de las 3 medidas, cuantificadas en cmH<sub>2</sub>O. La sonda de manometría se conectó al equipo de *biofeedback* Phenix USB 2 (Vivaltis, Montpellier, Francia) y a un ordenador personal IBM compatible.

## Valoración ecográfica

Con el fin de garantizar la correcta visibilidad de la vejiga, se solicitó a las participantes que a lo largo de una hora ingirieran entre 500 y 750 ml de agua y que dejaran de beber media hora antes de comenzar la evaluación<sup>13</sup>. Dos fisioterapeutas (BNB y BAM) realizaron la valoración de ecografía transabdominal con el empleo de un ecógrafo Mindray M7 (Shenzen, China). Para minimizar los posibles sesgos, ambas evaluadoras se entrenaron previamente al inicio del estudio y se detalló el protocolo de medición, de modo que todos los procedimientos fuesen estrictamente realizados según protocolo. Para todos los músculos, la posición de inicio se consideró el decúbito supino, con las piernas semiflexionadas y cómodamente apoyadas en un almohadón.

En primer lugar, se llevó a cabo la valoración de la MSP en el plano transversal y en el plano sagital, con una sonda convexa modelo C5-2s (Mindray, Shenzen, China) a una frecuencia de 3,5 MHz. La sonda se colocó inmediatamente por encima del hueso del pubis, en el plano medio, con una inclinación de aproximadamente 30-45° en función de la mayor visibilidad de la MSP para las mediciones en el plano transversal<sup>13</sup>. Para la valoración en el plano sagital, la sonda se giró 90° con respecto al plano horizontal<sup>14</sup>. Las participantes se situaron en una postura de ejercicios hipopresivos en posición supina. La columna se colocó totalmente apoyada en la camilla, buscando una sensación de elongación axial, la columna cervical en posición de doble mentón,



**Figura 1** Ejercicio hipopresivo. A) Realización del ejercicio hipopresivo en una postura de decúbito supino. B) Valoración ecográfica de la musculatura del suelo pélvico en el plano transversal durante el ejercicio hipopresivo.

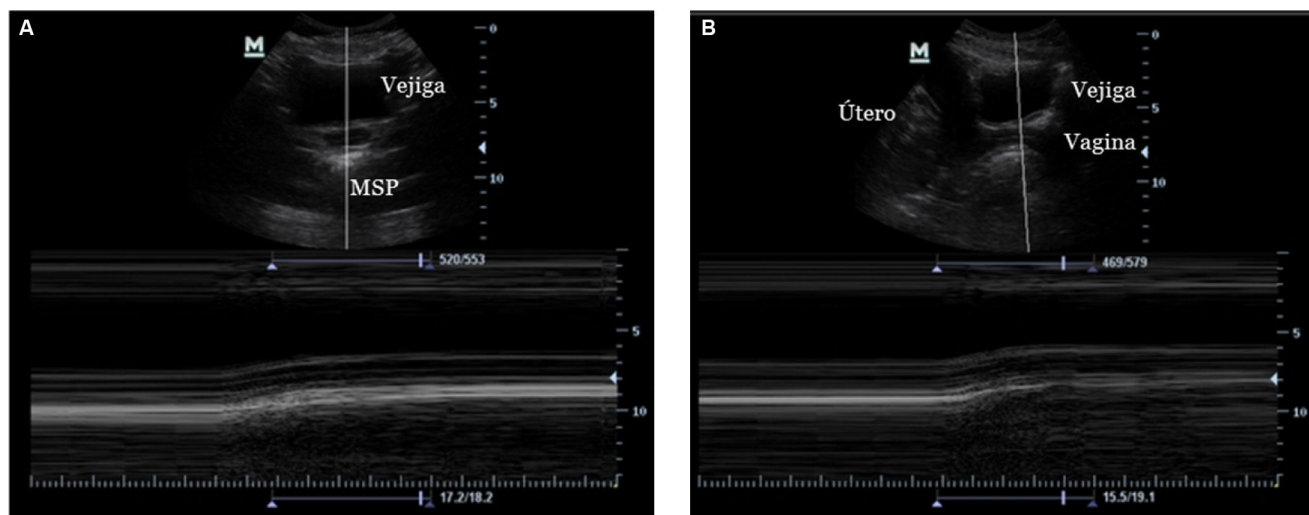
hombros en rotación interna, con los codos flexionados a 90° y la primera comisura apoyada en las crestas ilíacas; rodillas flexionadas a 15° y tobillos en flexión dorsal con apoyo de los calcáneos sobre la camilla<sup>7</sup>. Manteniendo esta postura, se solicitó a las mujeres que inspiraran normalmente, que después espirasen lentamente hasta volúmenes de reserva espiratoria y, sin volver a coger aire, que abrieran las costillas elevando e introduciendo el abdomen<sup>9</sup> y que mantuvieran esa apnea entre 5 y 10 s (fig. 1). Esta respiración con la postura mantenida se repitió en 2 ocasiones con la sonda en el plano transversal y otras 2 veces con la sonda en el plano sagital. Las mediciones se tomaron utilizando el modo de movimiento M, considerando como referencia la base vesical, que se distinguió por ser el límite entre la región hipocóica representada por la vejiga y la región hiperecóica representada por la MSP (fig. 2).

La función de los músculos abdominales se midió a través de las modificaciones producidas en la sección transversal del músculo recto abdominal (RA), músculo oblicuo externo abdominal (OE), músculo OI y músculo TrA. Se empleó una sonda lineal modelo L14-6Ns (Mindray, Shenzhen, China) mientras las participantes reproducían el mismo procedimiento que en el caso de la valoración ecográfica de la

MSP. La valoración del músculo RA se realizó ubicando la sonda perpendicular al abdomen, inmediatamente inferior al ombligo y lateral a la línea alba, obteniéndose la medición del centro de la imagen<sup>17</sup>. Los músculos OE, OI y TrA se midieron al mismo tiempo, colocando el transductor perpendicular al abdomen, en la línea axilar media entre la espina ilíaca anterosuperior y el ángulo costal; se eligieron las medidas obtenidas en la mitad de la imagen<sup>18,19</sup>. El grosor muscular se extrajo del modo B, midiendo la distancia entre las fascias hiperecóicas superiores e inferiores que limitaban los músculos del abdomen<sup>17,20</sup> (fig. 3). Primero se tomaron 2 imágenes en reposo de cada músculo y posteriormente 2 imágenes durante el ejercicio hipopresivo. Para limitar la posible influencia de la respiración, se tomaron las imágenes al final de la espiración<sup>20</sup>.

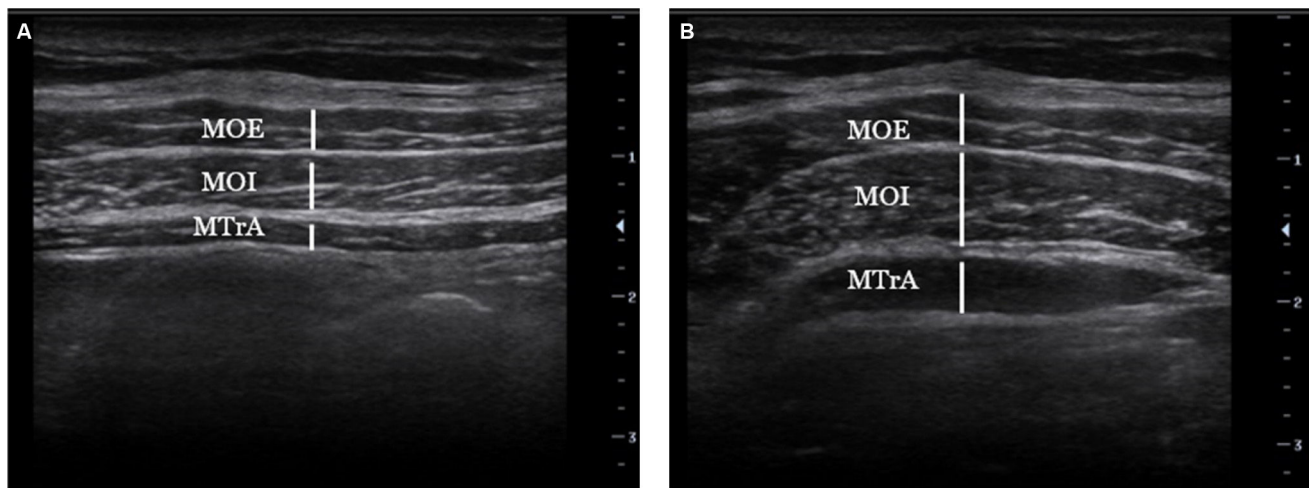
### Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describieron mediante la media aritmética ( $\bar{x}$ ) y desviación estándar (DE) o mediana ( $M_e$ ) y rango intercuartílico (RIQ) en función de la asunción o no del supuesto de normalidad según el test estadístico



**Figura 2** Valoración ecográfica de la musculatura del suelo pélvico con el modo de movimiento M. La elevación que se observa de la región hiperecóica sobre la zona hipocóica representa la elevación de la musculatura del suelo pélvico durante la apnea espiratoria, apertura costal, introducción y elevación del abdomen de un ejercicio hipopresivo. A) Plano transversal. B) Plano sagital.





**Figura 3** Valoración ecográfica de los músculos oblicuo externo abdominal (MOE), músculo oblicuo interno abdominal (MOI) y músculo transverso del abdomen (MTrA). A) En situación de reposo. B) Durante la apnea espiratoria, apertura costal, introducción y elevación del abdomen del ejercicio hipopresivo.

de Kolmogorov-Smirnov. Las variables categóricas se expresaron en frecuencias absolutas y relativas porcentuales. El test estadístico de los rangos de Wilcoxon se utilizó para analizar las posibles diferencias en cuanto a la contracción muscular entre la posición de reposo y durante un ejercicio hipopresivo, considerándose como grado de significación estadística un valor de  $p < 0,05$ . El análisis de datos se llevó a cabo con el programa estadístico IBM SPSS versión 20.

## Resultados

Un total de 30 mujeres participaron en el estudio. Sus características pueden observarse en la [tabla 2](#).

**Tabla 2** Características demográficas y clínicas de las mujeres participantes

Características de la muestra	N = 30
Edad en años, $\bar{x}$ (DE)	44,17 (8,42)
IMC $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x}$ (DE)	23,70 (4,10)
Menopausia, n (%)	9 (30)
Partos vaginales, $M_e$ (RIQ)	2 (1)
Cesárea, n(%)	2 (6,7)
Parto instrumental, n (%)	6 (20)
Disfunción del suelo pélvico, n (%)	
Ninguna	8 (25)
Incontinencia urinaria	19 (63,33)
Incontinencia anal	9 (30)
Prolapso de órganos pélvicos	3 (9,4)
Valoración manual MSP, n (%)	
TEA = 3	9 (28,10)
TEA = 4	8 (25)
TEA = 5	13 (40,60)
Manometría vaginal $\text{cmH}_2\text{O}$ , $\bar{x}$ (DE)	30 (14,85)

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; n: número; TEA: test de los elevadores del ano;  $\bar{x}$ : media.

Previamente al análisis del comportamiento muscular durante un ejercicio hipopresivo, se evaluó la fuerza de la MSP durante una contracción voluntaria mediante el TEA y la manometría vaginal. Un 40,6% de las mujeres presentó un TEA=5, un 25% un TEA=4 y el 28,1% un TEA=3; con una media (DE) de contracción de 30 (14,85)  $\text{cmH}_2\text{O}$ . Mediante ecografía transabdominal, se observó una elevación mediana (RIQ) de la MSP durante un ejercicio hipopresivo de 6,8 (3,7) mm en el plano frontal y de 4,6 (4,7) mm en el plano sagital; elevación que resultó ser estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

Respecto al comportamiento de la musculatura abdominal, se observó un aumento de sección transversal del músculo TrA de 1,8 (1,2) mm ( $p < 0,001$ ). El resto de los músculos presentaron una actividad más irregular, aunque salvo en el músculo RA, las diferencias halladas siguieron siendo estadísticamente significativas. El músculo RA disminuyó su sección transversal en 0,4 (1,5) mm ( $p = 0,48$ ); el músculo OE aumentó su sección transversal 0,5 (1,4) mm ( $p = 0,014$ ) y el músculo OI también aumentó en 1,5 (1,9) mm su grosor ( $p < 0,001$ ) ([tabla 3](#)).

## Discusión

Los resultados del presente estudio indican que un ejercicio hipopresivo en posición supina es capaz de provocar la elevación de la MSP y el aumento de la sección transversal de los músculos abdominales profundos, en comparación con una situación de reposo.

Este es el primer estudio que, según el conocimiento de los autores, muestra la respuesta de la musculatura de la cavidad abdominopélvica durante un ejercicio hipopresivo medida con ecografía transabdominal. Los ejercicios hipopresivos, a pesar de concebirse como una alternativa de tratamiento conservador para que las mujeres durante el puerperio entrenasen los músculos abdominales al mismo tiempo que tonificaban la MSP<sup>8,9</sup>, también se emplean como parte del tratamiento de fisioterapia pelviperineal en

**Tabla 3** Respuesta muscular durante la valoración fisioterapéutica con ecografía

Mediciones	MSP plano transversal	MSP plano sagital	MRA	MOE	MOI	MTrA
Reposo mm, $M_e$ (RIQ)	-	-	8,20 (3)	5,10 (1,67)	6,10 (1,42)	3,15 (1,20)
Durante ejercicio hipopresivo, mm, $M_e$ (RIQ)	6,80 (3,70)	4,60 (4,70)	7,70 (3,20)	5,15 (2,20)	7,65 (2,18)	5,10 (2,67)
Variación, mm $M_e$ (RIQ)	6,80 (3,70)	4,60 (4,70)	0,40 (1,70)	0,50 (1,40)	1,50 (1,90)	1,8 (1,20)
p-valor (Wilcoxon test)	<0,001*	<0,001*	0,48	0,014*	<0,001*	<0,001*

$M_e$ : mediana; MOE: músculo oblicuo externo del abdomen; MOI: músculo oblicuo interno del abdomen; MRA: músculo recto abdominal; MSP: musculatura del suelo pélvico; MTrA: músculo transversal del abdomen; RIQ: rango intercuartílico.

\*  $p < 0,05$ .

mujeres con DSP<sup>6,7</sup>. Stüpp et al.<sup>10</sup>, en un estudio descriptivo con 34 mujeres sanas, comparó por medio de EMG de superficie la actividad neuromuscular de la MSP y del músculo TrA durante una contracción voluntaria de la MSP frente a la actividad de la MSP y del músculo TrA durante la apnea espiratoria de un ejercicio hipopresivo, y frente a la actividad registrada durante la suma de la contracción voluntaria de la MSP y la apnea espiratoria de un ejercicio hipopresivo. Los resultados que obtuvieron mostraron que la apnea espiratoria de un ejercicio hipopresivo fue capaz de activar la MSP (47,09  $\mu$ V) frente a una situación de reposo ( $p < 0,001$ ), pero que esta actividad neuromuscular fue inferior a la que se detectó al activar la MSP de manera voluntaria (47,09 vs. 101,05  $\mu$ V;  $p < 0,001$ ) o a la que se evaluó durante una contracción voluntaria asociada a la apnea espiratoria de los ejercicios hipopresivos (47,09 vs. 104,79  $\mu$ V;  $p < 0,001$ ). A pesar de que el aumento de grosor muscular observado en la valoración ecográfica no guarda una relación lineal con la actividad neuromuscular detectada con la EMG de aguja<sup>11</sup>, ambos estudios coinciden en la influencia de los ejercicios hipopresivos sobre la MSP y sobre los músculos abdominales. Cabe destacar que Stüpp et al.<sup>10</sup> no evaluaron la respuesta muscular durante unos ejercicios hipopresivos tal y como describe Caufriez<sup>8</sup>, sino que la posición evaluada fue una postura relajada en decúbito supino en la que se realizó una apnea espiratoria con apertura costal, elevación e introducción del abdomen, como la descrita en los ejercicios hipopresivos<sup>9</sup> y en la que se testó, no la respuesta muscular durante un ejercicio hipopresivo completo, sino durante la apnea espiratoria que incluye el ejercicio. Además, las participantes fueron mujeres que no se habían entrenado previamente en la realización de los ejercicios hipopresivos. A pesar de incluirse mujeres fisioterapeutas, lo que podría llevar a pensar que presentan una mayor conciencia corporal en relación con la mayoría de la población<sup>10</sup>, el entrenamiento previo debe tenerse en consideración. Debido a que las adaptaciones neuronales parecen mejorar con el entrenamiento, un sujeto no entrenado, a pesar de tener conocimientos sobre la materia, probablemente no desarrolla la capacidad de reclutar todas las unidades motoras necesarias para ejecutar un ejercicio específico<sup>21</sup>, como es un ejercicio hipopresivo o incluso una contracción voluntaria de la MSP. Para minimizar este hecho y asegurar la correcta realización de los ejercicios de las participantes, el presente estudio solo incluyó a mujeres que durante 2 meses siguieron

un tratamiento de fisioterapia pelviperineal basado en ejercicios hipopresivos y que consiguieron realizarlos correctamente.

Los hallazgos del presente estudio señalan que la respuesta del músculo RA es variable, cuyo grosor tiende a disminuir (0,4 [1,5] mm) durante un ejercicio hipopresivo, pero con diferencias estadísticamente no significativas en comparación con la situación de reposo ( $p = 0,48$ ), mientras que el resto de los músculos abdominales aumentan su grosor de manera estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Este aumento de sección transversal de los músculos OE, OI y TrA durante un ejercicio hipopresivo en decúbito supino puede producirse debido a la posición y a la apnea espiratoria seguida de la introducción y elevación del abdomen en su conjunto<sup>9</sup>. El ejercicio hipopresivo evaluado se ejecutó con la pelvis en posición neutra, con doble mentón en busca de una elongación axial y con los miembros inferiores en ligera posición de inestabilidad (semiflexión de caderas y rodillas  $\approx 15^\circ$ , con tobillos en flexión dorsal y talones apoyados en la camilla). Diversos estudios han mostrado la influencia de la posición de la región lumbopélvica sobre la activación de la MSP y de los músculos del abdomen<sup>22-25</sup>, por lo que podría considerarse que el mantenimiento de una posición neutra en las curvaturas lumbopélvicas habituales<sup>22</sup>, así como la tensión que requiere la elongación axial<sup>23</sup>, pueden facilitar la actividad de los músculos profundos del abdomen. Así mismo, la activación del músculo TrA pudo desencadenar la ligera disminución del grosor del músculo RA, puesto que la contracción del músculo TrA acorta sus fibras musculares en los flancos laterales del abdomen, traccionando de la fascia anterior del abdomen y transmitiendo esa tensión al músculo RA<sup>17,26</sup>. A pesar de que el músculo OE es el principal responsable de la aproximación de las costillas a la línea media al contraerse<sup>12</sup> y que uno de los principales requisitos de los ejercicios hipopresivos es la apertura costal<sup>9</sup>, en este estudio se observó un aumento de la sección transversal de este músculo. No obstante, estudios previos han demostrado que, especialmente en el caso del músculo OE, su activación neuromuscular no se correlaciona con su visión ecográfica<sup>11</sup>. Esto puede indicar que, a pesar de encontrarse una diferencia estadísticamente significativa entre el estado basal y la respuesta del músculo OE durante un ejercicio hipopresivo ( $p = 0,014$ ), su contracción fue leve al permitirse la apertura costal durante el tiempo de apnea espiratoria del ejercicio hipopresivo.

A pesar de que la ecografía transperineal es la modalidad más utilizada para la medición ecográfica de la MSP<sup>27</sup> y parece ser más válida para valorar movimientos funcionales<sup>15</sup>, la ecografía transabdominal también se considera una herramienta válida para valorar la MSP en decúbito supino<sup>28</sup>, a pesar de ser escasos los estudios sobre ella<sup>27</sup>, y muestra una buena correlación con la visión transperineal<sup>29</sup>. Frente a la ecografía transperineal, la ecografía transabdominal se presenta como una herramienta no invasiva para la valoración de la MSP<sup>28</sup>, que también ofrece la posibilidad de observar la influencia de las presiones intraabdominales<sup>13,14</sup>.

Aunque se reconoce que la ecografía transabdominal presenta la limitación de no disponer de referencias óseas que guíen la exploración<sup>15</sup>, parece que su fiabilidad intraexaminador (coeficiente de correlación intraclass: 0,81-0,89; intervalo de confianza al 95%: [0,51-0,96]) e interexaminadores (0,86-0,88; [0,68-0,95]) es alta<sup>28</sup>. En relación con el uso de la ecografía en la medición de la musculatura abdominal, Springer et al.<sup>19</sup> obtuvieron una buena reproducibilidad interexaminadores (0,98-1,0; [0,92-1,0]) para un ejercicio de contracción del músculo TrA por medio de la introducción del abdomen. Estos estudios previos justifican que 2 fisioterapeutas (BNB y BAM) realizasen las mediciones ecográficas, aunque como en cualquier otro instrumento de medida en cualquier situación nueva que se presente (tanto en relación con lo que se mide como con el tipo de sujeto o dolencia), convendría validar la fiabilidad intra- e interobservadores del uso de la ecografía en la cavidad abdominopélvica durante un ejercicio hipopresivo. No obstante, para minimizar este posible sesgo, se diseñó un protocolo de actuación y se realizaron reuniones de consenso hasta conseguir una práctica homogénea.

Otra limitación es que la ecografía evalúa el comportamiento y la morfología muscular, pero no aporta un valor de fuerza<sup>11,26</sup>. Esta limitación, en el caso de la elevación de la MSP, genera la duda de si ese ascenso de la citada musculatura pudiera deberse a una aspiración pasiva generada por la apnea espiratoria añadida al movimiento ascendente del abdomen, o si realmente los ejercicios hipopresivos producen una contracción activa de la MSP. Estos aspectos podrían dilucidarse evaluando la función de la MSP por medio de ecografía transabdominal y de EMG de superficie de forma paralela. Otra de las limitaciones del estudio es el hecho de que la ecografía es un instrumento cuyas valoraciones dependen de la destreza del examinador<sup>17</sup>. Teniendo en consideración que se trata de un estudio descriptivo con un tamaño muestral de  $n = 30$ , los resultados deben interpretarse con precaución. En futuros estudios, convendría valorar la respuesta neuromuscular de los músculos del abdomen y de la MSP mediante una EMG de superficie, en una muestra que incluyera mujeres en el posparto y mujeres con DSP. Además, a pesar de demostrarse la acción de los músculos que componen la cavidad abdominopélvica durante un ejercicio hipopresivo, para que estos ejercicios sean incluidos en el tratamiento de fisioterapia pelvipérea como opción preventiva o terapéutica de las DSP, deben diseñarse ensayos clínicos aleatorizados que muestren su eficacia y seguridad en el tratamiento<sup>30</sup> de las citadas mujeres antes de que su práctica continúe con la creciente expansión de los ejercicios hipopresivos.

En este sentido, el presente estudio muestra indicios de que la MSP y la musculatura profunda del abdomen se contraen durante un ejercicio hipopresivo en mujeres previamente entrenadas sin que exista una orden directa.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A todas las mujeres que han participado en el estudio.

## Bibliografía

- Haylen BT, de Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J.* 2010;21:5–26.
- Rortveit G, Hannestad YS, Kjersti-Daltveit A, Hunskaar S. Age- and type-dependent effects of parity on urinary incontinence: The Norwegian EPICONT Study. *Obstet Gynecol.* 2001;98:1004–10.
- MacLennan AH, Taylor AW, Wilson DH, Wilson D. The prevalence of pelvic floor disorders and their relationship to gender, age, parity, and mode of delivery. *Br J Obstet Gynaecol.* 2000;107:1460–70.
- Nygaard I, Barber MD, Burgio KL, Kenton K, Meikle S, Schaffer J, et al. Prevalence of symptomatic pelvic floor disorders in US women. *JAMA.* 2008;300:1311–6.
- Dumoulin C, Hay-Smith EJC, Mac Habée-Séguin G. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;5.
- Resende AP, Stüpp L, Bernardes BT, Oliveira E, Castro RA, Girão MJ, et al. Can hypopressive exercises provide additional benefits to pelvic floor muscle training in women with pelvic organ prolapse? *Neurourol Urodynam.* 2012;31:121–5.
- Rial Rebullido T, Chulvi-Medrano I, Cortel Tormo JM, Álvarez Sáez M. ¿Puede un programa de ejercicio basado en técnicas hipopresivas mejorar el impacto de la incontinencia urinaria en la calidad de vida de la mujer? *Suelo Pélvico.* 2015;11:27–32.
- Caufriez M. *Gymnastique abdominale hypopressive.* Bruxelles. 1997.

9. Rial T, Pinsach P. Principios técnicos de los ejercicios hipopresivos del Dr. Caufriez. EFDeportes com Revista digital Buenos Aires [revista en Internet] 17 septiembre 2012;(172) [consultado 1 feb 2014]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd172/los-ejercicios-hipopresivos-del-dr-caufriez.htm>
10. Stüpp L, Resende AP, Dellabarba-Petricelli C, Uchiyama-Nakamura M, Alexandre SM, Diniz-Zanetti MR. Pelvic floor muscle and transversus abdominis activation in abdominal hypopressive technique through surface electromyography. *Neurourol Urodynam*. 2011;30:1518–21.
11. Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD, Gandevia SC. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*. 2003;27:682–92.
12. Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, Story IH. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. *Man Ther*. 2005;10:144–53.
13. Bø K, Sherburn M, Allen T. Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle activity when activated directly or via a transversus abdominis muscle contraction. *Neurourol Urodynam*. 2003;22:582–8.
14. Thompson JA, O'Sullivan PB. Levator plate movement during voluntary pelvic floor muscle contraction in subjects with incontinence and prolapse: A cross-sectional study review. *Int Urogynecol J*. 2003;14:84–8.
15. Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa K, Neumann P. Comparison of transperineal and transabdominal ultrasound in the assessment of voluntary pelvic floor muscle contractions and functional manoeuvres in continent and incontinent women. *Int Urogynecol J*. 2007;18:779–86.
16. Mansoor A, Jacquetin B, Ohana M. Évaluation des facteurs de l'incontinence urinaire féminine et indications thérapeutiques. *Ann Urol (Paris)*. 1993;27:292–305.
17. Hides JA, Miokovic T, Belavý DL, Stanton WR, Richardson CA. Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: An intrarater reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;8:480–6.
18. Rankin G, Stokes M, Newham DJ. Abdominal muscle size symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve*. 2006;34:320–6.
19. Springer BA, Mielcarek BJ, Nesfield TK, Teyhen DS. Relationships among lateral abdominal muscles, gender, body mass index, and hand dominance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36:289–97.
20. Teyhen DS, Rieger JL, Westrick RB, Miller Ac Molloy JM, Childs JD. Changes in deep abdominal muscle thickness during common trunk-strengthening exercises using ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:596–605.
21. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:674–88.
22. Capson AC, Nashed J, Mclean L. The role of lumbopelvic posture in pelvic floor muscle activation in continent women. *J Electromyog Kines*. 2011;21:166–77.
23. Sapsford RR, Richardson CA, Maher CF, Hodges PW. Pelvic floor muscle activity in different sitting postures in continent and incontinent women. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89:1741–7.
24. Madill SJ, McLean L. Quantification of abdominal and pelvic floor muscle synergies in response to voluntary pelvic floor muscle contractions. *J Electromyog Kines*. 2008;18:955–64.
25. Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Postural response of the pelvic floor and abdominal muscles in women with and without incontinence. *Neurourol Urodynam*. 2007;26:377–85.
26. Teyhen DS, Gill NW, Whittaker JL, Henty SM, Hides JA, Hodges P. Rehabilitative ultrasound imaging of the abdominal wall. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;38:450–66.
27. Prieto C, Torres M, Navarro B. Ecografía para la valoración del suelo pélvico femenino. Revisión sistemática. *Fisioterapia*. 2017, doi:10.1016/j.ft.2017.01.001.
28. Sherburn M, Murphy CA, Carroll S, Allen TJ, Galea MP. Investigation of transabdominal real-time ultrasound to visualise the muscles of the pelvic floor. *Aust J Physiother*. 2005;21:167–70.
29. Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa K, Neumann P, Court S. Assessment of pelvic floor movement using transabdominal and transperineal ultrasound. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2005;16:285–92.
30. Bø K, Herbert R. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: A systematic review. *J Physiotherapy*. 2013;59:159–68.