

Article

Efecto del Entrenamiento Muscular Inspiratorio y el Entrenamiento de Core en Tests Funcionales de Core

Effect of Inspiratory Muscle Training and CORE Exercise Training on CORE Functional Tests

Lorrie R. Brilla¹ y Teresa H. Kauffman²¹Universidad Western Washington, Bellingham, WA, 98225²Escuela Kent District Kent, WA, 98030

RESUMEN

Brilla LB, Kauffman TH. Efecto del Entrenamiento Muscular Inspiratorio y el Entrenamiento de Core en Tests Funcionales de Core. JEPonline 2014; 17(3):12-20. Este estudio evaluó los efectos del entrenamiento muscular inspiratorio en la función del core comparado con un programa típico de entrenamiento de core. Los sujetos fueron 32 individuos sanos, activos recreativamente (18-25 años de edad) que fueron asignados aleatoriamente a uno de tres grupos: Control (C), Entrenamiento Muscular Inspiratorio (EMI), y Clase de Ejercicio de Core (EjAb). El grupo EMI realizó entrenamiento muscular inspiratorio durante 6 sem al 85% de la presión inspiratoria máxima (PIM), mientras EjAb realizó entrenamiento estándar de core de la misma duración. La función del core fue evaluada pre- y post-entrenamiento utilizando un puente lateral, extensión prono, y un test estabilizador de la función del transverso del abdomen (TrA). La PIM también fue evaluada antes y después del tratamiento. Se observó un efecto de interacción significativo para la PIM ($P \leq 0.05$). El EMI aumentó la PIM de 1.06 ± 0.37 a 1.71 ± 0.41 cm H₂O ($P \leq 0.05$) con cambios no significativos pre y post en el C (1.09 ± 0.29 a 1.15 ± 0.36 cm H₂O) o el EjAb (0.78 ± 0.31 a 0.88 ± 0.33 cm H₂O). Se notó un efecto de interacción significativo en la extensión prono ($P \leq 0.05$). El tiempo aumentó en el EjAb de 114.0 ± 53.0 a 154.0 ± 77.6 seg ($P \leq 0.05$), con cambios no significativos en el C (158.9 ± 75.5 a 152.1 ± 62.6 seg) o el EMI (132.0 ± 39.2 a 132.8 ± 40.3 seg). Se encontró una interacción significativa para el test estabilizador de la función del TrA ($P \leq 0.05$). El grupo de EMI mejoró de -6.9 ± 12.6 a -10.0 ± 11.0 mmHg ($P \leq 0.05$), con cambios no significativos en los grupos Control (-5.0 ± 12.1 a -4.8 ± 13.4 mmHg) o EjAb (-15.0 ± 5.8 a -9.7 ± 10.4 mmHg). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en el test de puente lateral. Seis semanas de entrenamiento de core y entrenamiento muscular inspiratorio mejoran la función del core y abordan diferentes músculos.

Palabras Clave: Función del Core, Entrenamiento Muscular Inspiratorio

ABSTRACT

This study tested the effects of inspiratory muscle training on CORE function compared to a typical CORE training program. Subjects consisted of 32 healthy, recreationally active individuals (18-25 yrs of age) who were randomly assigned to one of three groups: Control (C), Inspiratory Muscle Training (IMT), and CORE Exercise Class (AbEx). IMT performed

inspiratory muscle training for 6 wks at 85% maximal inspiratory pressure (MIP), while AbEx performed standard CORE training of the same duration. CORE function was assessed pre- and post-training using a side bridge, prone extension and Stabilizer test of transversus abdominis (TrA) function. MIP was also assessed before and after the treatment. Significant interaction effect was observed for MIP ($P \leq 0.05$). IMT MIP increased from 1.06 ± 0.37 to 1.71 ± 0.41 cm H₂O ($P \leq 0.05$) with no significant pre-post changes in C (1.09 ± 0.29 to 1.15 ± 0.36 cm H₂O) or AbEx (0.78 ± 0.31 to 0.88 ± 0.33 cm H₂O). A significant interaction effect was noted in prone extension ($P \leq 0.05$). Time increased in AbEx from 114.0 ± 53.0 to 154.0 ± 77.6 sec ($P \leq 0.05$), with no significant changes in C (158.9 ± 75.5 to 152.1 ± 62.6 sec) or IMT (132.0 ± 39.2 to 132.8 ± 40.3 sec). A significant interaction for the Stabilizer test of TrA function was found ($P \leq 0.05$). The IMT group improved from -6.9 ± 12.6 to -10.0 ± 11.0 mmHg ($P \leq 0.05$), with no significant changes in the Control (-5.0 ± 12.1 to -4.8 ± 13.4 mmHg) or AbEx groups (-15.0 ± 5.8 to -9.7 ± 10.4 mmHg). There were no significant differences ($P \geq 0.05$) in the side bridge test. Six weeks of CORE training and inspiratory muscle training improve CORE function and target different muscles.

Keywords: CORE Function, Inspiratory Muscle Training

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de fuerza para los músculos de la espalda baja y los abdominales es usado para muchos propósitos, incluyendo el mejoramiento del rendimiento deportivo y el alivio del dolor de espalda baja. La inclusión de la estabilidad de core como parte de un programa de acondicionamiento global para deportistas ha demostrado que mejora el rendimiento deportivo (14). El entrenamiento de core solo, sin embargo, no ha demostrado tener un impacto en el rendimiento deportivo (1). La función del core también influye la lumbalgia (8), y se ha demostrado que el reclutamiento de los músculos del core se altera en personas con lumbalgia (11). El transverso del abdomen (TrA) funciona como un componente clave en el tratamiento y prevención de la lumbalgia (8,11) y aquellos sin una historia de lumbalgia activan el TrA antes del movimiento del tronco o las extremidades, mientras aquellos con lumbalgia activan el TrA luego de que el movimiento es iniciado (11). Entrenar estos patrones de reclutamiento, especialmente el reclutamiento del TrA, podría ayudar a prevenir la lumbalgia (11).

Yoga y Pilates son formas populares de ejercicio. Ambos incorporan la respiración con movimientos. Las ganancias de fuerza y estabilidad observadas en estos programas pueden estar relacionadas al enfoque en la respiración (7). Un programa de Pilates mejora la habilidad de una persona para contraer el TrA, que es una habilidad importante para la estabilidad y fuerza del core (7). La respiración profunda utilizada durante el yoga puede aumentar la activación muscular del core y mejorar la función cardiorespiratoria (21).

Los ejercicios de respiración profunda han demostrado requerir más actividad muscular abdominal que los crunch abdominales (16), y se sugiere que los ejercicios de respiración pueden ser incorporados en un programa de entrenamiento de core para alcanzar beneficios máximos. El entrenamiento muscular inspiratorio es una forma de entrenar músculos utilizados durante la respiración (5). La investigación ha demostrado constantemente que el entrenamiento muscular inspiratorio mejora la fuerza muscular respiratoria, pero se desconoce cómo esto influye en la estabilidad del core (4, 13, 15, 19). De forma alternativa, los ejercicios abdominales, tales como crunch y levantamiento de piernas, comprimen el abdomen, ocasionando un aumento del trabajo diafragmático. Los ejercicios abdominales produjeron diferentes presiones, algunas mayores al 50% de las presiones generadas durante una maniobra inspiratoria máxima (20). Algunos de estos ejercicios generaron presiones suficientemente altas como para ayudar a fortalecer el diafragma.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue investigar la influencia del entrenamiento muscular inspiratorio en la función del core comparado con un programa de entrenamiento de core típico. Se busca determinar si el aumento de la fuerza de los músculos respiratorios muestra mejoras similares en los tests de función y estabilidad de core como lo hace un programa de entrenamiento de core estándar.

MÉTODOS

Sujetos

Treinta y dos sujetos sanos, activos recreativamente (18-25 años de edad) fueron asignados aleatoriamente a uno de tres

grupos: Control (C), Entrenamiento Muscular Inspiratorio (EMI), y Clase de Ejercicio de Core (EjAb). Todos los sujetos estaban libres de dolor de espalda o lesión. Los sujetos del EMI y los de Control no estaban participando actualmente en un programa de entrenamiento de core. Se informan datos para 10 sujetos EMI (5 masculinos, 5 femeninos), 12 sujetos EjAb (todos femeninos), y 10 sujetos Control (3 masculinos, 7 femeninos). Las características de los sujetos se presentan en la Tabla 1. Todos los sujetos leyeron y firmaron un consentimiento informado antes de la recolección de datos. Este estudio fue aprobado por el Comité de Revisión de Sujetos Humanos.

Tabla 1. Descripción de los Sujetos.

Grupo	Edad (años)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC (kg·m ⁻²)
EMI	21.8 ± 1.7	78.1 ± 8.5	178 ± 7.8	24.0 ± 2.1
EjAb (Core)	19.7 ± 1.5	61.5 ± 9.8	164 ± 4.8	22.9 ± 3.1
Control	22.7 ± 1.4	62.5 ± 7.7	167 ± 7.3	22.2 ± 1.9

Media ± DE para: **EMI** = Entrenamiento Muscular Inspiratorio; **EjAb** = Clase de Ejercicio de Core; **IMC** = Índice de Masa Corporal.

Procedimientos

Se utilizó un diseño de mediciones repetidas de los tres grupos para estudiar la función del core. El EMI se realizó 5 d-sem-1 durante 6 semanas, de 10 a 15 min haciendo un total de 60 min-sem-1 aproximadamente. Se excluyeron los datos de los sujetos que asistieron a menos del 90% de las sesiones de entrenamiento. Se les solicitó a los sujetos en el grupo EjAb que asistieran a una clase de 30-min 2x-sem-1 mientras durara el estudio. Los datos de los sujetos que tuvieron una asistencia menor al 90% de las clases, fueron excluidos de los resultados. El grupo Control no recibió entrenamiento.

Recolección de Datos

Los tests de la función del core incluyeron un test de resistencia de extensión prono cronometrado, un test de resistencia de puente lateral, y un test de la función del transverso del abdomen (TrA). Durante el test de resistencia de extensión de espalda prono, las extremidades inferiores de los sujetos estaban apoyadas y el sujeto sostenía su tren superior en una posición paralela al suelo al acostarse en una mesa de examen. Durante el test del puente lateral, cada sujeto apoyó su cuerpo en una mano y en el pie del mismo lado con la columna en una posición neutra, recta. Los sujetos eligieron su lado preferido para este test. Se grabaron los tiempos máximos para los tests de resistencia, en segundos. Salir de la posición correcta finalizaba el test.

El test para la función del TrA midió el cambio en la presión durante la contracción del TrA. Los sujetos comenzaron el test acostados en prono en una superficie plana. El Estabilizador (Chattanooga Group, Hixson, TX), una almohadilla inflable, se colocó debajo del abdomen y se infló a 70 mmHg. Los sujetos fueron instruidos a elevar su abdomen separándolo de la almohadilla sin mover la columna o la pelvis de forma notable y sostener esa posición por 5 seg. El cambio en la presión se grabó desde el Estabilizador. Un cambio negativo en la presión indicaba contracción del TrA. Se realizó un test de práctica, que fue seguido por tres ensayos. El valor negativo de presión más alto o el valor positivo más bajo de los tres se usó como la puntuación del sujeto.

La presión inspiratoria máxima (PIM) se midió utilizando un dispositivo diseñado y construido por los Servicios Técnico-Científicos de la Universidad de Washington del Oeste. La PIM se realizó durante la pre y post prueba para el grupo de entrenamiento EjAb (core) y el grupo de Control y semanalmente para el grupo de EMI. Los sujetos realizaron la maniobra estando parados. Se les dieron instrucciones para realizar la máxima exhalación a volumen residual, luego, realizar una inhalación máxima forzada. El procedimiento se repitió dos veces permitiendo al menos un descanso de 30 seg entre cada medición. Se grabó el valor más alto en cm H₂O.

Los sujetos del EMI realizaron EMI bajo supervisión. Se realizaron cinco series de 12 repeticiones con un dispositivo Powerbreathe (Southam, Warwickshire, UK). El EMI fue llevado a cabo 5 d-sem-1 por 6 semanas. La intensidad fue establecida al 80% de la PIM, que fue ajustada en base a las ganancias en la PIM a medida que el entrenamiento progresaba. La PIM fue evaluada al comienzo de cada semana para mantener la intensidad de entrenamiento al 80%.

El grupo EjAb (entrenamiento de core) participó en clases de fitness grupales de 30 min 2x-sem-1. El entrenamiento se

enfocó en músculos abdominales durante 6 semanas. Los ejercicios típicos consistieron en varios curl-ups supinos, crunches, y ejercicios de estabilidad en la pelota. Aunque el grupo de Control no participó en ningún entrenamiento, los sujetos fueron evaluados al mismo tiempo que se evaluó a los sujetos de EjAb (core) y de EMI.

Análisis Estadísticos

Se realizó un análisis de varianza mixto bidireccional (ANOVA) con los factores grupo y tiempo (SPSS versión 16). El grupo tuvo tres niveles (EMI, EjAb, y Control). El tiempo tuvo dos niveles (pre- y post- intervención). Si se encontraba un cambio significativo, se realizaba un análisis *post hoc*. El nivel alfa fue establecido a una probabilidad de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS

Se registraron los datos de 10 sujetos de EMI (5 masculinos, 5 femeninos), 12 de EjAb (core) (todos femeninos), y 10 de Control (3 masculinos, 7 femeninos) como se muestra en la Tabla 1. No hubo diferencias en las edades, altura, e índice de masa corporal entre los tres grupos, pero el grupo EMI tenía un mayor peso corporal. Esto fue probablemente debido al mayor número de sujetos masculinos.

Los resultados para los tests funcionales de EjAb (core) se presentan en la Tabla 2. En el test de puente lateral, no hubo interacción significativa. Los tres grupos mostraron un aumento significativo en el tiempo durante el test de puente lateral ($P=0.002$). El grupo EMI aumentó el tiempo promedio en 17%, mientras los grupos EjAb (core) y Control mejoraron un ~10%. Se observaron grandes desviaciones estándar en los tres grupos.

Tabla 2. Tests Funcionales de Core (Media \pm DE)

	EMI (Pre- Test)	EMI (Post- Test)	EjAb (Core) (Pre- Test)	EjAb (Core) (Post- Test)	Control (Pre- Test)	Control (Post- Test)
Puente Lateral (seg)	71.0 \pm 28.8	85.5 \pm 41.2	66.9 \pm 21.7	74.5 \pm 21.5	77.7 \pm 29.4	86.8 \pm 26.1
Extensión Prono (seg)	132.0 \pm 39.2	132.8 \pm 40.3	114.0 \pm 53.0	154.0 \pm 77.6	158.9 \pm 75.5	152.1 \pm 62.6
Estabilizador (mmHg)	-6.9 \pm 12.6	-10.0 \pm 11.0	-15.0 \pm 5.8	-9.7 \pm 10.4	-5.0 \pm 12.1	-4.8 \pm 13.4

Se encontró una interacción significativa para el test de extensión prono ($P=0.014$). El análisis *post hoc* indicó que el grupo EjAb (core) mejoró significativamente más que los grupos EMI y Control ($P=0.034$). La Figura 1 muestra los resultados para el test de resistencia de extensión prono. No se encontraron cambios significativos en los grupos de Control y de EMI. La Figura 2 muestra que hubo una interacción significativa para el test Estabilizador ($P=0.038$). La puntuación media para el grupo EMI disminuyó, lo que indica una mejora en el rendimiento porque la contracción del transverso del abdomen levanta el abdomen hacia arriba y lo aleja del cojín del Estabilizador causando una disminución en la presión. Durante la exhalación, la mayoría de las personas realizan una contracción del transverso del abdomen sin el recto abdominal (3). El grupo de EjAb (core) aumentó la puntuación media. El grupo de Control no mostró cambios en el rendimiento. No hubo diferencias significativas entre los tres grupos al inicio del estudio.

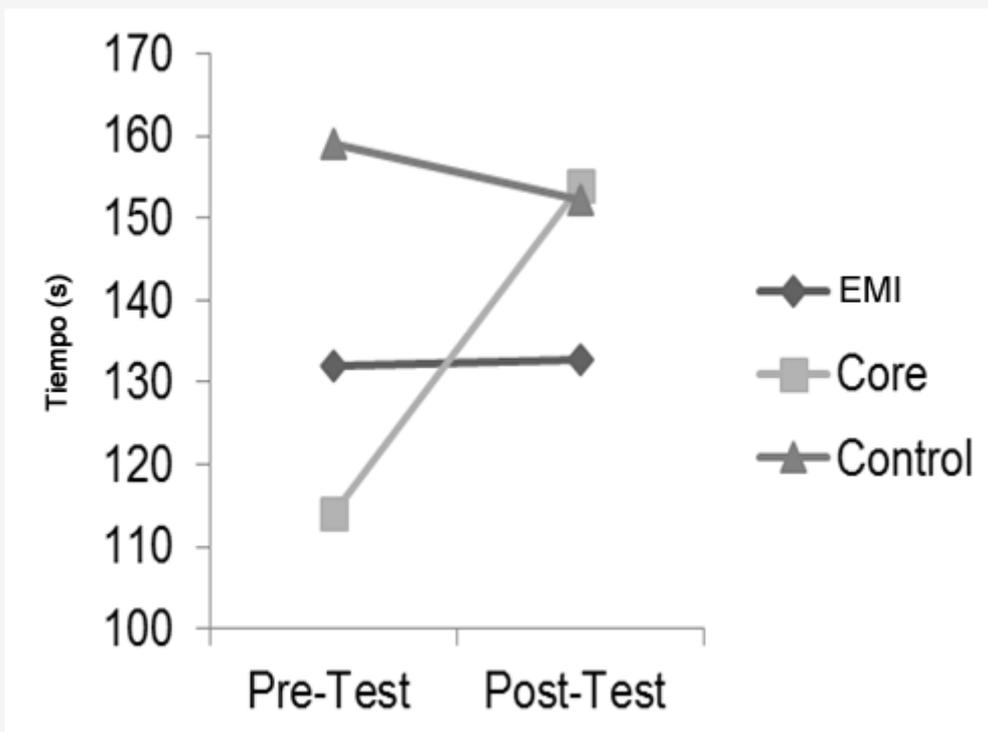


Figura 1. Extensión Prono

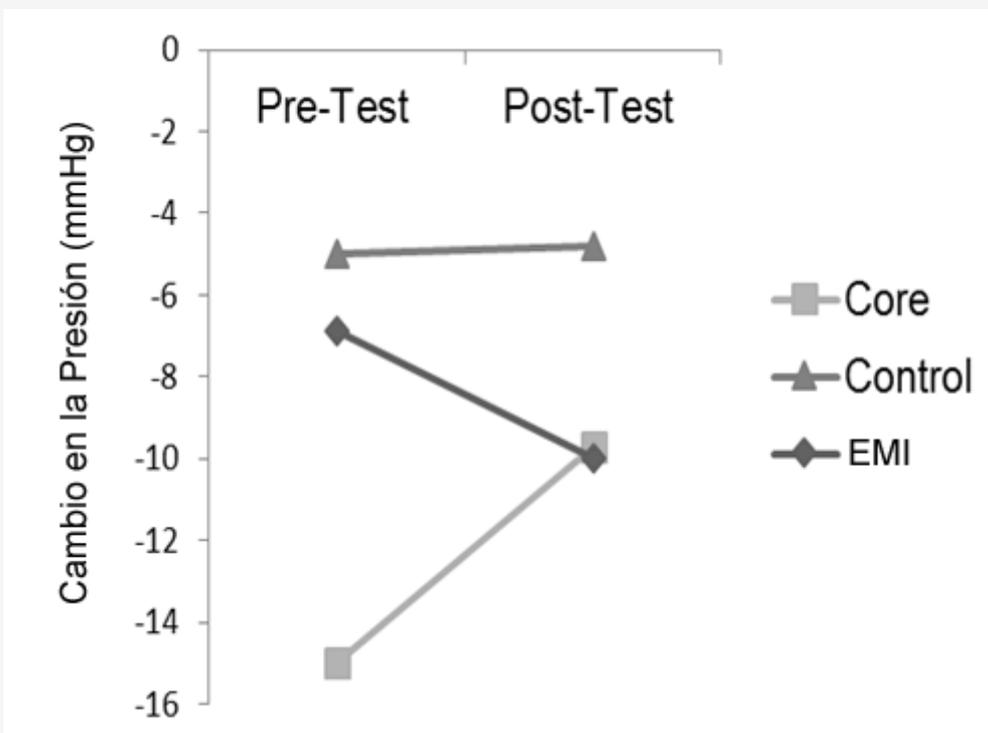


Figura 2. Estabilizador

Los datos de la presión inspiratoria máxima (PIM) se presentan en la Tabla 3. Se encontró una interacción significativa para la PIM ($P=0.000$), como se muestra en la Figura 3. Hubo un aumento significativo en la puntuación media para el grupo de EMI. El aumento de la media en los grupos de EjaB (core) y de Control no fue significativo. Las puntuaciones del

pre-test mostraron una diferencia significativa entre la PIM para el grupo EjAb (core) y el grupo de Control (P=0.034). No se encontraron diferencias significativas entre el grupo de EMI y el grupo de EjAb (core) o el de EMI y el de Control antes del entrenamiento.

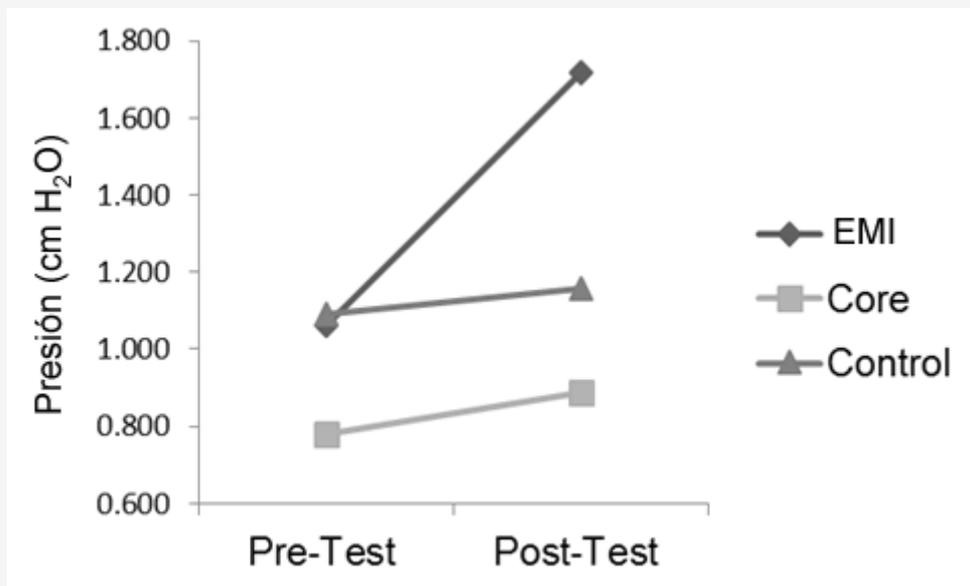


Figura 3. Presión Inspiratoria Máxima.

Tabla 3. Presión Inspiratoria Máxima.

Grupo	Pre-Test (cm H ₂ O)	Post-Test (cm H ₂ O)
EMI	1.063 ± 0.372	1.718 ± 0.418
EjAb (Core)	0.782 ± 0.316	0.887 ± 0.332
Control	1.093 ± 0.290	1.157 ± 0.367

Media ± DE para: **EMI** = Entrenamiento Muscular Inspiratorio; **EjAb** = Clase de Ejercicio de Core; **IMC** = Índice de Masa Corporal.

DISCUSIÓN

Los tests de la función del core mostraron que el entrenamiento muscular inspiratorio (EMI) y el entrenamiento de core (EjAb) mejoraron la función de los músculos del core. Los tres grupos mostraron una mejora significativa en el test de puente lateral. La mayor mejora se observó en el grupo de EMI, que utiliza el diafragma para contribuir a la presión intra-abdominal. El aumento en la fuerza del diafragma puede contribuir a una mejora en la estabilización de la columna que se requiere en el test de puente lateral (10). Además, la maniobra abdominal “draw-in” activa la contracción del músculo transverso del abdomen (TrA). Esta acción es similar a inspirar contra una resistencia. Cuando el grosor del TrA se midió con el ultrasonido para encontrar el ratio de activación, el TrA se activó en el test de puente lateral en ambos pacientes, sanos y con lumbalgia (9).

El grupo de entrenamiento EjAb (core) fue el único grupo que mejoró significativamente el rendimiento en el test de extensión prono. El entrenamiento para el programa de EjAb (core) tenía como objetivo a los músculos extensores además de los otros músculos del tronco. Se han observado mejoras similares en entrenamiento de EjAb (core) en otras investigaciones (1, 8). La resistencia extensora de espalda puede ser mejorada con el entrenamiento de core, mientras que el EMI no tuvo un efecto sobre la resistencia extensora de espalda en el test de extensión prono.

En el grupo de EMI se observaron mejoras comparado con el grupo de entrenamiento de core en el test Estabilizador de la

contracción del TrA. Se observa un nivel aceptable de función por una diferencia de presión negativa de 6 o más (17). La puntuación media para el grupo de EMI alcanzó este nivel en el post-test. La actividad del transversal abdominal se aumenta con la exhalación forzada (17). Aunque el EMI se enfoca en los músculos inspiratorios, la exhalación puede haber estado afectada también. Un meta-análisis del entrenamiento muscular respiratorio confirmó una mejor resistencia muscular en otros músculos además de aquellos a los que habían sido enfocados (12).

El grupo de entrenamiento EjAb (core) mostró un aumento en la diferencia de presión media, lo que indica que el entrenamiento de core tuvo un efecto perjudicial en la contracción del TrA. Sólo uno de los 12 sujetos mejoró luego de 6 semanas de entrenamiento de core. Una puntuación mayor o más positiva puede ser resultado de una contracción de otros músculos abdominales, especialmente el recto del abdomen (17). Una correcta contracción del TrA puede estar acompañada de la contracción de los músculos oblicuos internos. Sin embargo, la contracción de estos músculos no impactaría en el cambio de presión observado en el estabilizador (17).

Durante el programa de entrenamiento de EjAb (core), los sujetos habrían estado contrayendo el recto del abdomen mientras realizaban ejercicios de flexión de tronco decúbito supino (6). Este entrenamiento puede haber contribuido a la diferencia observada en la contracción del TrA en el grupo de entrenamiento de core. Los resultados son consistentes con otras investigaciones que examinaron los efectos de los curls de abdominales y el entrenamiento de Pilates en la función del TrA (7). El grupo de control fue muy estable desde el inicio del estudio hasta el post-test.

El entrenamiento muscular inspiratorio mejoró significativamente la presión inspiratoria máxima (PIM), que es consistente con otras investigaciones que usan protocolos de entrenamiento similares (5, 18, 22). Una mejora en el estado físico puede haber contribuido a una mejora en la PIM (2), pero no se observó ningún cambio en el ejercicio o la actividad física durante las 6 semanas de entrenamiento.

La especificidad del entrenamiento fue una importante proyección del rendimiento en los tests de función muscular del core. Seis semanas de EMI mostraron una mejora en la función muscular del core con la mejora del puente lateral, tal como se ha concluido en otros estudios de activación muscular no-respiratoria y de la influencia en los músculos respiratorios tales como el diafragma (2, 12). La función del TrA mejoró en el grupo de EMI. Se demostró que la resistencia extensora de la espalda mejoró con 6 semanas de entrenamiento de core. La mejora del rendimiento en estos tests de core indica que es posible que el EMI puede ser usado para mejorar algunos aspectos de la función muscular del core en sujetos sanos. Sin embargo, es importante recordar que el entrenamiento EjAb (core) y el EMI impactan en los músculos del core de forma diferente. El entrenamiento de Yoga y Pilates incluye ejercicios para los músculos del core así como la práctica de la respiración. Probablemente sea beneficioso usar una combinación de estos programas de entrenamiento para maximizar los resultados y mejorar la función del core.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio pueden ser usados al diseñar programas de entrenamiento de core. El entrenamiento muscular inspiratorio puede tener un efecto positivo en la función muscular del core independiente del entrenamiento de core específico. Por lo tanto, puede ser un suplemento beneficioso en un programa de entrenamiento de core tradicional. El EMI también puede ser usado para mejorar la función del core en sujetos con limitaciones físicas que no les permitan realizar ejercicios de core tradicionales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Centro Wade King Student Rec por aportar un instructor Ab Lab entrenado para el programa de entrenamiento de core.

Dirección de correo: Lorrie R.Brilla, PhD, PEHR Department, Western Washington University, Bellingham, WA 98225-9067, Email: Lorrie.Brilla@wwu.edu

REFERENCIAS

1. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. (2008). Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep.* 2008;7(1):39-44. doi: 10.1097/01.CSMR.0000308663.13278.69.
2. Al-Bilbeisi F, McCool FD. (2000). Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162(2 Pt 1):456-459.
3. De Troyer A, Estenne M, Ninane V, Van Gansbeke D, Gorini M. (1990). Transversus abdominis muscle function in humans. *J Appl Physiol.* 1990;68(3):1010-1016.
4. Downey AE, Chenoweth LM, Townsend DK, Ranum JD, Ferguson CS, Harms CA. (2007). Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol.* 2007;156(2):137-146.
5. Gething AD, Passfield L, Davies B. (2004). The effects of different inspiratory muscle training intensities on exercising heart rate and perceived exertion. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(1-2):50-5.
6. Hamill J, Knutzen K. (2008). Biomechanical Basis of Human Movement. (3rd Edition). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
7. Herrington L, Davies R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. *J Bodyw Mov Ther.* 2005;9:52-57.
8. Hides J, Stanton W, Freke M, Wilson S, McMahon S, Richardson C. (2008). MRI study of the size, symmetry and function of the trunk muscles among elite cricketers with and without low back pain. *Br J Sports Med.* 2008;42(10):809-813.
9. Himes ME, Selkow NM, Gore MA, Hart JM, Saliba SA. (2012). Transversus abdominis activation during a side-bridge exercise progression is similar in people with recurrent low back pain and healthy controls. *J Strength Cond Res.* 2012;26(11):3106-3112. doi: 10.1519/JSC.0b013e318247300f.
10. Hodges PW, Eriksson AE, Shirley D, Gandevia SC. (2005). Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *J Biomech. Sep;*38(9):1873-80.
11. Hodges PW, Moseley GL, Gabrielsson A, Gandevia SC. (2003). Experimental muscle pain changes feed forward postural responses of the trunk muscles. *Exp Brain Res.* 2003;151(2):262-271.
12. Illi SK, Held U, Frank I, Spengler CM. (2012). Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2012; 42(8):707-724.
13. Johnson MA, Sharpe GR, Brown PI. (2007). Inspiratory muscle training improves cycling time-trial performance and anaerobic work capacity but not critical power. *Eur J Appl Physiol.* 2007; 101(6):761-770.
14. Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):51-60.
15. Nicks CR, Morgan DW, Fuller DK, Caputo JL. (2009). The influence of respiratory muscle training upon intermittent exercise performance. *Int J Sports Med.* 2009;30(1):16-21. doi: 10.1055/s-2008-1038794.
16. Petrofsky JS, Cuneo, M, Dial R, Morris A. (2005). Muscle activity during yoga breathing exercise compared to abdominal crunches. *J Appl Res.* 2005;5:501-507.
17. Richardson CA, Jull GA, Hodges PW, Hides J. (2002). Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain. *London Churchill Livingstone.*
18. Riganas CS, Vrabas IS, Christoulas K, Mandroukas K. (2008). Specific inspiratory muscle training does not improve performance or VO2max levels in well trained rowers. *J Sports Med Phys Fitness.* 2008;48(3):285-292.
19. Sánchez Riera H, Montemayor Rubio T, Ortega Ruiz F, Cejudo Ramos P, Del Castillo Otero D, Elias Hernandez T, Castillo Gomez J. (2001). Inspiratory muscle training in patients with COPD: Effect on dyspnea, exercise performance, and quality of life. *Chest.* 2001;120(3):748-756.
20. Strongoli LM, Gomez CL, Coast JR. (2010). The effect of core exercises on transdiaphragmatic pressure. *J Sports Sci Med.* 2010;9(2):270-274.
21. Upadhyay Dhungel K, Malhotra V, Sarkar D, Prajapati R. (2008). Effect of alternate nostril breathing exercise on cardiorespiratory functions. *Nepal Med Coll J.* 2008;10(1):25-27.
22. Williams JS, Wongsathikun J, Boon SM, Acevedo EO. (2002). Inspiratory muscle training fails to improve endurance capacity in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(7):1194-1198.

Cita Original

Brilla LB, Kauffman TH (2014). Effect of Inspiratory Muscle Training and Core Exercise Training on Core Functional Tests. *JEPonline* 17(3):12-20.