

## FLEXIBILIDAD DE MIEMBROS INFERIORES Y FUERZA ABDOMINAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES MEDIANTE APLICACIÓN DEL MÉTODO PILATES\*

José Armando Vidarte Claros\*\*, Fabio Hernán Villada Grajales\*\*\*

### Resumen

**Objetivo.** Comparar el efecto del método Pilates con un método tradicional sobre la fuerza resistencia abdominal y la flexibilidad de los miembros inferiores en futbolistas de categoría juvenil en Cali. **Metodología.** La investigación se abordó desde el enfoque empírico-analítico con un diseño cuasi experimental. Para ello, se realizó pretest- intervención y postest en dos grupos, un grupo experimental y un grupo control con 40 futbolistas de la categoría juvenil de dos escuelas de fútbol de Cali, Colombia, que cumplieron con los criterios de inclusión. **Resultados.** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el método Pilates al momento de valorar la flexibilidad de los deportistas, en la articulación de tobillo derecho en dorsiflexión ( $p= 0,00$ ), en las articulaciones de las rodillas derecha e izquierda en flexión ( $p= 0,00$ ), en las articulaciones de caderas derecha e izquierda para extensión y flexión ( $p= 0,00$ ), en las articulaciones del tronco en flexión y extensión ( $p= 0,00$ ;  $p= 0,02$ ), al igual que flexión lateral derecha e izquierda ( $p= 0,01$ ) y en fuerza abdominal ( $p= 0,00$ ). **Discusión y conclusiones.** Si bien la utilización del método tradicional refleja un aumento en las medias de las variables estudiadas, dicho aumento no es estadísticamente significativo. Por el contrario, con la utilización del método Pilates como entrenamiento de la flexibilidad de miembros inferiores y fuerza muscular (abdominal) en jóvenes futbolistas se demuestra un importante aumento en las medias, evidenciando diferencias estadísticamente significativas.

Palabras clave: ejercicios; fuerza resistencia abdominal; fútbol; Pilates, reflejo de estiramiento; rendimiento atlético.

\* Artículo resultado de la investigación efectos del método Pilates sobre la flexibilidad de miembros inferiores y la fuerza-resistencia abdominal de categoría juvenil entre los 15 y 18 años, Santiago de Cali, aprobado en diciembre de 2016 y culminado en diciembre de 2017.

\*\* Grupo de investigación Cuerpo-Movimiento, Facultad de Salud, Universidad Autónoma de Manizales.

\*\*\* Maestría Actividad Física y Deporte. Universidad Autónoma de Manizales.

## LOWER LIMB FLEXIBILITY AND ABDOMINAL STRENGTH IN YOUNG SOCCER PLAYERS BY APPLYING THE PILATES METHOD

### Abstract

**Objective.** To compare the effect of the Pilates method with a traditional method on abdominal resistance strength and lower limb flexibility in young soccer players from Cali. **Materials and methods.** The research was conducted from the empirical-analytical approach with a quasi-experimental design. For this, pre-test, intervention, and post-test were carried out in two groups, experimental and control, with 40 youth category soccer players from two soccer schools in Cali (Colombia) who met the inclusion criteria. **Results:** Statistically significant differences were found with the Pilates method when assessing the flexibility of the athletes in the right ankle joint in dorsiflexion ( $p = 0.00$ ), the right and left knee joint in flexion ( $p = 0.00$ ), the right and left hip joint in extension and flexion ( $p = 0.00$ ), the trunk joint in flexion and extension ( $p = 0.00$ ;  $p = 0.02$ ), right and left lateral flexion ( $p = 0.01$ ), and abdominal strength ( $p = 0.00$ ). **Discussion and Conclusions:** While the traditional method reflects an increase in the means of the variables studied, this increase is not statistically significant. On the contrary, the Pilates method to train young soccer players' lower limb flexibility and muscular strength (abdominal) demonstrated a significant increase in means, with statistically significant differences.

Keywords: Pilates; training; athletic performance; stretch reflex; abdominal strength and endurance; soccer.

## Introducción

La flexibilidad ha sido definida indistintamente como movilización, libertad de movimientos o técnicamente como la amplitud de movimientos que obtiene una articulación o conjunto de articulaciones (1). Además, la flexibilidad se entiende como aquella capacidad física intermedia que, con base en la movilidad articular y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas (2). Por su parte, la fuerza es asumida como la capacidad de generar tensión intramuscular frente a una resistencia, independientemente de que se genere o no el movimiento (3, 4), siendo considerada una capacidad física condicional importante en el desarrollo de los deportes, especialmente en el fútbol.

Tal como lo refieren diferentes autores, el entrenamiento periódico y sistemático de la fuerza y la flexibilidad posibilita a nivel fisiológico diversas adaptaciones a nivel muscular, articular, óseo, neuromuscular y energético, asimismo ayuda a prevenir malos hábitos posturales y mejora el rendimiento atlético. Además, el entrenamiento de estas dos capacidades físicas se convierte en un componente esencial de programas de rehabilitación en los que se deben tener en cuenta factores de tipo biomecánico de las personas (5-8).

De esta manera, las personas con mayor grado de flexibilidad y de fuerza son susceptibles a menos lesiones musculares y ligamentosas, por lo que es indispensable el trabajo y mantenimiento, siendo la flexibilidad una capacidad que con el

tiempo evoluciona de forma negativa, siendo cada vez más limitada (9), por tanto, un déficit de flexibilidad disminuye los resultados del entrenamiento para desarrollar otras capacidades motoras, y se ha demostrado que la eficacia de la preparación de la fuerza aumenta en gran parte cuando aumenta la movilidad articular (10,11).

En este sentido, el deportista en formación y, en este caso, el futbolista debe mantener una buena flexibilidad y fuerza muscular que permitan una correcta postura, generando seguridad y estabilidad, lo que posibilitará un control corporal que le permita iniciar, mantener y finalizar un movimiento o tarea que evidencie una rica fundamentación deportiva (4). Las escuelas de formación reconocen la necesidad de mejorar la condición física, para ello, ofrecen diferentes métodos, que incluyen actividades de entrenamiento tradicional, o también llamados entrenamientos convencionales que han sido utilizados culturalmente.

Hoy en el fútbol se utiliza el método Pilates articulado con el entrenamiento deportivo, el cual busca el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades físicas, especialmente la flexibilidad y la fuerza, es decir, permite la correcta relación de amplitud de movimiento dentro de toda una cadena muscular y con su antagonista, por tanto, al desarrollar la flexibilidad y la fuerza muscular, el deportista puede alcanzar amplios recorridos de movimiento sin compensaciones que desvirtúen el gesto técnico, ayudándole a conseguir una mejor relación entre rendimiento y salud (12-14).

El método Pilates es un sistema equilibrado para el fortalecimiento y acondicionamiento del cuerpo y la mente planteando dentro de sus principios, el desarrollo comprensivo de estiramiento y fortalecimiento, direccionado a crear un cuerpo fuerte, ligero y flexible, así como el fortalecimiento de la mente para el control del cuerpo (15,16), Pilates propone otra forma de realizar el trabajo muscular de fuerza-resistencia, la flexibilidad muscular y articular y el control postural, su filosofía es el entrenamiento del cuerpo y la mente para lograr un control preciso del cuerpo de la forma más saludable y eficiente posible (17-19).

Se ha demostrado que el método Pilates es más que un simple régimen de ejercicios, es también un sistema equilibrado para el fortalecimiento y acondicionamiento de la mente; que articula en sus principios el desarrollo comprensivo de estiramiento y el fortalecimiento (20). Uno de los principios es el Centering, considerado el principal punto de foco del método Pilates. El centro se refiere a la parte central del cuerpo (core) y es usualmente conocido como *powerhouse* (algo lleno de energía y producción); la concentración es importante dado que es la mente quien guía al cuerpo, por tanto, una focalización mental es necesaria cuando se llevan a cabo los ejercicios de Pilates. El control se refiere al hecho de realizar los ejercicios desde el centro con concentración, lo que proporciona el control de los movimientos y extremidades (21).

Por otro lado, la respiración es de importancia vital en los ejercicios de Pilates dado que todos los ejercicios deben ser ejecutados con ritmo respiratorio con el propósito de obtener una óptima oxigenación a todos los tejidos del cuerpo y, finalmente, la fluidez, la cual hace referencia a la gracia y elegancia en la sucesión de los movimientos en los ejercicios (22). En relación entre el método Pilates y el efecto que causa sobre el fortalecimiento de lo denominado *powerhouse* se puede hablar del siguiente punto, el método Pilates tiene tres efectos principales con foco en el *powerhouse*, como primer efecto el Pilates mejora el posicionamiento de la pelvis, lo que resulta en cambios posturales de la columna lumbar, posteriormente trabaja directamente sobre la estructura músculoesquelética, en particular, la columna lumbar, fortaleciéndola, estirándola y alargándola y, por último, mejora la integridad estructural de la cavidad abdominopélvica como un todo (23, 24).

En este sentido, se busca determinar el efecto del método Pilates sobre la flexibilidad de los miembros inferiores y la fuerza abdominal en jóvenes futbolistas.

## Metodología

Esta investigación se abordó desde el enfoque empírico-analítico con un diseño cuasi experimental. Para ello se realizó pretest- intervención y posttest en dos grupos, un grupo experimental y un grupo control con futbolistas de la categoría juvenil de dos escuelas de fútbol en Cali, Colombia, que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio.

La selección de la muestra se realizó a través de un muestreo intencional que permitió constituir los grupos de intervención y control de manera homogénea, tal como se plantea en los estudios experimentales. Con un nivel de confianza del 95 %, una varianza aproximada de 0 y un poder estadístico del 80 %, el tamaño de la muestra definido fue de 40 deportistas los cuales cumplieron con los criterios de inclusión, y aceptaron participar en el estudio. De ellos 20 deportistas hicieron parte del grupo experimental siendo integrantes del equipo de fútbol juvenil de la escuela América Pedro Sellares y 20 deportistas del grupo control fueron los integrantes del equipo de fútbol juvenil de la escuela Candalaria F.C. de Cali, Colombia.

Los criterios de inclusión fueron: deportistas que han entrenado regularmente en el último mes al momento de realizar el estudio, y deportistas que estuvieran dentro del rango de edad de la categoría juvenil en las dos escuelas. Los criterios de exclusión fueron deportistas que presenten alguna lesión o condición patológica al momento de realizar las mediciones y el entrenamiento que impida realizar el proceso.

## Metodología

Técnicas e instrumentos: las técnicas utilizadas en la investigación fueron la encuesta y la observación (en el momento de aplicación y ejecución de las pruebas). Los instrumentos fueron formatos establecidos para cada una de las técnicas con preguntas abiertas, estructuradas. Para determinar el nivel de flexibilidad de los deportistas se utilizó el método

flexitest (24), que facilitó la evaluación de los siguientes ejercicios: dorsiflexión del tobillo, flexión plantar del tobillo, flexión de la rodilla, extensión de la rodilla, flexión de la cadera, extensión de la cadera, aducción de la cadera, abducción de la cadera, flexión del tronco, extensión del tronco, flexión lateral del tronco.

La evaluación de la fuerza abdominal se determinó por el número de repeticiones realizadas en 1 minuto (60 segundos) (25, 26), y para ello, el protocolo requerido incluía los siguientes aspectos: el evaluado se ubicó de cubito dorsal, teniendo en cuenta que su espalda, cabeza estuvieran en contacto con una superficie plana (suelo o colchoneta), los miembros inferiores se ubicaron flexionados a 45° aproximadamente, las plantas de los pies se apoyaron contra el suelo, las manos se ubicaron sobre los muslos. Se realizó la flexión de la articulación de la cadera, hasta que las muñecas por el deslizamiento en los muslos pasaron en su totalidad la articulación de la rodilla. La espalda descendió al suelo hasta que la escapula hizo contacto con la superficie plana (suelo).

El procedimiento incluyó la convocatoria a las escuelas deportivas seleccionadas para su participación y desarrollo del proyecto. Concertación con los padres de familias y/o acudientes de los deportistas para informar sobre el desarrollo de la propuesta investigativa haciendo explícitas las actividades a realizar y los beneficios del programa. Una vez los directivos de las escuelas de fútbol aceptaron participar en el estudio, se convocó a los deportistas para el desarrollo de las pruebas, y para ello, se le solicitó a cada

deportista el diligenciamiento del consentimiento y asentimiento informado (aprobado por el comité de bioética de la UAM). Posteriormente, los sujetos participantes diligenciaron la primera parte de la encuesta (variables sociodemográficas,) y luego se les evaluó la flexibilidad (flexitest) en tren inferior y fuerza abdominal (en un minuto). Después de la evaluación, se llevó a cabo el programa de entrenamiento por tres meses interviniendo a los deportistas de la escuela América Pedro Sellares (grupo experimental), y a los deportistas del club Candelaria F.C. quienes fueron el grupo control y se les dio continuidad en el trabajo por medio del entrenamiento que desarrollaban normalmente.

Una vez recogida la información, esta fue sistematizada en el programa SPSS versión 23 (Licenciado por la Universidad Autónoma de Manizales). Posteriormente, se realizó la prueba de normalidad de las variables del estudio, utilizando para ello la prueba de Shapiro Wilk con la que se encontró que la variable fuerza abdominal, se comportó de manera paramétrica. Por último, se hizo el análisis bivariado de comparación de medias mediante el estadístico t student para muestras relacionadas. Para las variables que no fueron normales se realizó la prueba no paramétrica con el estadístico Wilcoxon, asumiendo una significancia o p valor de 0,05.

## Resultados y discusión

El 90 % de los deportistas están en edades entre los 17 y 18 años, pertenecen en mayor porcentaje a los estratos uno y dos, cursan décimo grado de bachillerato. En

cuanto a las variables deportivas en mayor porcentaje realizan un entrenamiento de dos horas al día y la frecuencia de entrenamiento es de seis días a la semana.

Al contrastar los resultados de la presente investigación con otros estudios, se evidencia que la edad promedio de los deportistas fue de  $16,5 \pm 1,05$  años, siendo menor con un estudio realizado en la Universidad de Caixas (26) donde se desarrolló una intervención con un protocolo de Pilates en el equipo juvenil de fútbol sala, con una edad promedio de  $18,1 \pm 0,83$  años; de igual forma, al contrastarla con otra investigación (20) que buscó comparar los efectos de un programa de entrenamiento de flexibilidad con el método Streching y con el método Pilates en futbolistas universitarios con una edad media de  $21,5 \pm 2,12$  años.

Así mismo, se contrastan los resultados de las variables deportivas con estudios en los que participan jóvenes deportistas de diferentes modalidades, que siguieron entrenando con normalidad y un alto volumen e intensidad (27, 28).

En cuanto a los efectos del método Pilates y la flexibilidad, los resultados evidencian mejoría en las medias del post-test en la flexibilidad de la articulación del tobillo, observándose diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental (tabla 1), un aumento de flexibilidad de la rodilla (tabla 2), tanto en el grupo experimento como en el grupo control, se encontraron diferencias estadísticamente significativas solo en el grupo experimental, quienes presentan mayores incrementos al comparar sus medias.

**Tabla 1.** Comparativo de la flexibilidad de la articulación del tobillo pre y post en el grupo experimento y el grupo control

Articulación del tobillo	Grupo experimento			Grupo control		
	Media	Wilcoxon	P valor	Media	Wilcoxon	P valor
Dorsiflexión MMIID pre	1,75	-2,828	0,005*	1,65	-1,000	0,317
Dorsiflexión MMIID post	2,15			1,70		
Dorsiflexión MMII pre	1,75	-2,646	0,008*	1,70	-1,000	0,317
Dorsiflexión MMII post	2,10			1,75		
Flexión plantar MMIID pre	2,00	-2,000	0,046*	2,05	-1,000	0,317
Flexión plantar MMIID post	2,20			2,10		
Flexión plantar MMII pre	2,00	-2,000	0,046*	2,05	-1,000	0,317
Flexión plantar MMII post	2,20			2,10		

**Fuente:** elaboración propia. \*Sig. Bilateral <0,05; MMII: miembro inferior.

**Tabla 2.** Comparativo de la flexibilidad de la articulación de la rodilla pre y post del grupo experimento y el grupo control

Articulación de la rodilla	Grupo experimento			Grupo control		
	Media	Wilcoxon	P valor	Media	Wilcoxon	P valor
Flexión de rodilla MMIID pre	1,85	-4,000	0,000*	2,05	-1,414	0,157
Flexión de rodilla MMIID post	2,65			2,15		
Flexión de rodilla MMII pre	1,85	-3,626	0,000*	2,20	-1,414	0,157
Flexión de rodilla MMII post	2,75			2,30		
Extensión de rodilla derecha pre	1,65	-3,162	0,002*	1,90	0,000	1,000
Extensión de rodilla derecha post	2,15			1,90		
Extensión de rodilla izquierda pre	1,55	-3,464	0,001	1,70	-2,000	0,046*
Extensión de rodilla izquierda post	2,15			1,90		

**Fuente:** elaboración propia. \*Sig < 0,05; MMIID: miembro inferior izquierdo y derecho.

En el grupo control solo se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en la extensión de rodilla (tabla 2), y se encontró que las medias de flexibilidad de rodilla son mayores posintervención.

En la tabla 3 se evidencia que existen cambios significativos en todos los movimientos de la articulación de la cadera, además estos cambios son mayores en el postest.

**Tabla 3.** Comparativo de la flexibilidad de la articulación de la cadera pre y post en el grupo experimento y el grupo control

Cadera	Grupo experimento			Grupo control		
	Media	Wilcoxon	P valor	Media	Wilcoxon	P valor
Flexión de cadera derecha pre	1,95	-3,317	0,001*	1,95	-1,414	0,157
Flexión de cadera derecha post	2,50			2,05		
Flexión de cadera izquierda pre	2,00	-3,317	0,001*	2,10	-1,000	0,317
Flexión de cadera izquierda post	2,55			2,15		
Extensión de cadera derecha pre	1,55	-4,146	0,000*	1,20	-2,121	0,034*
Extensión de cadera derecha post	2,50			1,50		
Extensión de cadera izquierda pre	1,45	-4,264	0,000*	1,30	-1,732	0,083
Extensión de cadera izquierda post	2,45			1,45		
Aducción de cadera derecha pre	1,65	-3,787	0,000*	2,00	-1,414	0,157
Aducción de cadera derecha post	2,75			2,10		
Aducción cadera izquierda pre	1,80	-3,153	0,002*	1,95	-1,732	0,083
Aducción cadera izquierda post	2,65			2,10		
Abducción cadera derecha pre	2,15	3,606	0,000*	2,45	-1,414	0,157
Abducción cadera derecha post	2,80			2,55		
Abducción cadera izquierda pre	2,25	-3,464	0,001*	2,40	-1,732	0,083
Abducción cadera izquierda post	2,85			2,55		

**Fuente:** elaboración propia. \*Sig. <0,05

**Tabla 4.** Comparativo de la flexibilidad de la articulación del tronco pre y post en el grupo experimento y el grupo control

Variable	Grupo experimento			Grupo control		
	Media	Wilcoxon	P valor	Media	Wilcoxon	P valor
Flexión de tronco pre	1,75	-3,771	0,000*	1,75	-1,342	0,180
Flexión de tronco post	2,55			1,90		
Extensión de tronco pre	1,70	-3,357	0,001*	1,60	-1,890	0,059
Extensión de tronco post	2,35			1,85		
Flexión lateral de tronco derecha pre	1,35	-3,638	0,000*	1,45	-1,414	0,157
Flexión lateral de tronco derecha post	2,10			1,55		
Flexión lateral de tronco izquierda pre	1,35	-3,557	0,000*	1,40	-2,000	0,046*
Flexión lateral de tronco izquierda post	2,15			1,60		

**Fuente:** elaboración propia. \*Sig. Bilateral <0,05

Por último, se encontraron cambios estadísticamente significativos para el grupo experimento en la flexibilidad del tronco, siendo estos cambios mayores al postest.

Los resultados de las evaluaciones de flexibilidad evidenciaron que dicha capacidad tuvo cambios estadísticamente significativos para las articulaciones de tobillo, rodilla, cadera y tronco en el grupo experimental, antes y después del entrenamiento con el método Pilates, mientras que en el grupo control se encontraron cambios significativos en extensión de rodilla, extensión de cadera derecha y flexión lateral de tronco izquierda.

Al comparar estos datos con otros estudios, se pudo establecer similitudes con el estudio de Vidarte *et al.* (11), quienes

hicieron una intervención en futbolistas universitarios con el método Pilates y encontraron diferencias estadísticamente significativas de la movilidad articular en los movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna, rotación externa de la articulación de la cadera; flexión de rodilla; dorsiflexión y plantiflexión del tobillo. Aunque este estudio fue realizado en otro contexto, el objetivo final fue establecer el efecto del método Pilates en la flexibilidad de los futbolistas.

Lo anterior se complementa con la revisión de la literatura en relación con el método Pilates (27) que encuentra evidencia científica de los avances y aplicaciones de este método sobre las capacidades físicas. Así mismo, Rial-Rebullido *et al.* (18) hacen referencia a los efectos del entrenamiento del método de Pilates

y referencian en su estudio sobre la flexibilidad y composición corporal en adultos que obtuvieron mejoría de la flexibilidad de los miembros inferiores. Por tanto, la influencia del método Pilates sobre la flexibilidad se analiza en todos los casos valorando la extensibilidad de la musculatura isquiosural (29-31), bien con el test lineal de distancia dedos suelo, o bien, con la distancia dedos planta, encontrándose mejoras significativas tras la aplicación de Pilates. Además, Keays *et al.* (30) evaluaron el ROM del hombro obteniendo mejoras, aunque tan solo en uno de los sujetos fueron significativas (32).

Al comparar la resistencia abdominal antes y después de realizar el método Pilates en el grupo experimental (tabla 5), se observa un aumento importante de la media de repeticiones siendo estadísticamente significativo. De igual forma, el grupo control muestra cambios estadísticamente significativos.

Sobre la fuerza de la resistencia abdominal, se evidenció que con la utilización del método Pilates hay un incremento mayor en la media de las repeticiones

con una estadística significativa; estos resultados al relacionarlos con el estudio (33), se demostró que por medio del entrenamiento con Pilates en un grupo de mujeres entre los 18 y 25 años, hubo un aumento significativo en las medidas del ultrasonido realizado en el recto abdominal, lo que permite considerar la utilización del método Pilates para mejorar la fuerza y la resistencia abdominal.

De igual manera, otro estudio realizó un entrenamiento específico de la fuerza máxima, fuerza explosiva, fuerza resistencia, flexibilidad, agilidad y equilibrio, y encontró en sus resultados que las condiciones inicialmente evaluadas mejoraron de manera notoria, lo que los llevó a concluir que el entrenamiento con el método Pilates mejora la fuerza de manera general y cada una de las manifestaciones de la misma (fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza resistencia), así los deportistas evaluados realizaran deportes diferentes al que se analiza en el presente estudio.

Es de resaltar que ciertas capacidades físicas como la flexibilidad y la fuerza de resistencia han sido abordadas desde el entrenamiento con el método Pilates

**Tabla 5.** Comparativo de la fuerza de resistencia abdominal pre y post en el grupo experimento y grupo control

Grupo	Abdominal en 1 minuto	Media	D.E	t student	P valor
Experimento	Abdominales pre	56,70	14,083	4,968	0,000*
	Abdominales post	67,80	10,904		
Control	Abdominales pre	47,20	14,464	2,105	0,042*
	Abdominales post	47,45	14,720		

\*Sig. Bilateral <0,05

(4, 34-36); estos autores en su estudio evalúan el efecto de un programa de entrenamiento de 12 semanas basado en los ejercicios de suelo del Método Pilates sobre el equilibrio, la flexibilidad, la fuerza y la velocidad-coordinación en adultos jóvenes, los resultados obtenidos plantean que el grupo experimental había mejorado significativamente la resistencia muscular abdominal ( $p < 0,05$ ).

Tinoco *et al.* (37) consideran que el método Pilates refuerza y tonifica los músculos, mejora la postura, aporta flexibilidad y equilibrio, además aseguran que puede usarse como una herramienta importante para la prevención de lesiones y en trabajo de rehabilitación, obteniendo en la mayoría de los casos resultados beneficiosos. En relación con los beneficios que conlleva la práctica del método Pilates y su diferencia con otras técnicas de entrenamiento, King (16) establece que sus beneficios se logran ejecutando los movimientos con un marcado control corporal, esto permite mejorar la fuerza tanto de los miembros inferiores, superiores y la fuerza de resistencia (37, 38).

Por último, los estudios que analizan el efecto del método sobre la musculatura abdominal, algunos analizan la actividad eléctrica muscular durante la realización de ejercicios del método Pilates; en este sentido, Esco *et al.* (39) observaron valores altos de activación para el recto femoral, recto abdominal y para el oblicuo externo; Irit *et al.* (36) indican que el grosor de las fibras del transverso del abdomen y del oblicuo interno aumentó durante los ejercicios y presentó una correlación moderada. Otro estudio analizó diferentes variantes del ejercicio

de “Superman” y observó que la posición con pelvis neutra conllevó a una actividad significativamente inferior en todos los músculos (39-41).

Lo anterior señala la importancia que tiene el método Pilates en el entrenamiento deportivo, demostrando que su utilización genera cambios benéficos para el cuerpo y la mente y presenta el mejoramiento de la flexibilidad y la fuerza muscular tal como refieren Sewright *et al.* (42) quienes comentan que el entrenamiento de Pilates Mat se ha convertido en una herramienta muy popular para los deportistas de élite porque se focaliza en la musculatura del core y, además, ayuda a los atletas a mejorar las habilidades deportivas por el énfasis en el transverso, oblicuo interno y recto del abdomen (43).

## Conclusiones

Los resultados encontrados en este estudio ponen de manifiesto que el método Pilates se enmarca no solo en procesos de desarrollo, reeducación del movimiento y rehabilitación, sino también en una adecuada herramienta de entrenamiento deportivo que ayuda a crear cambios físicos, comportamentales y de estado de salud que redundan en una adecuada calidad de vida de los sujetos. El manejo adecuado de este método posibilita mejorías estadísticamente significativas en cuanto a la flexibilidad y la fuerza de resistencia abdominal de futbolistas en comparación con las técnicas o procedimientos tradicionales, tal como se corroboró en la presente investigación en que la hipótesis nula fue rechazada.

## Agradecimientos

los autores quieren agradecer a los participantes en el estudio ya que sin su apoyo no hubiera sido posible dicho ejercicio investigativo.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Referencias bibliográficas

1. Hedrick A. Flexibilidad y entrenamiento. Flexibilidad, diferenciaciones y formas de entrenarla. *Revista Alto Rendimiento: Ciencia deportiva, entrenamiento y fitness*. 2004;2(16), (Abril 2004). [Consultado el 13-04-2008].

2. Hernández PE. Flexibilidad: Evidencia científica y metodología del entrenamiento. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. *athletes. Rev Bras Med Esporte*. 2007;13:198e-202e.

3. Castillo-Garzón MJ. La condición física es un componente importante de la salud para los adultos de hoy y del mañana. *Selección*. 2007;17(1):2-8.

4. González Badillo JJ, Sáez-Sáez Izquierdo M. Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of strength and conditioning research: the research journal of the NSCA*. 2008; 22(3):715-725.

5. Merino R, López I, Torres G, Fernández E. Conceptos sobre flexibilidad y términos afines. Una revisión sistemática. *Trances*. 2011;3(1):1-32.

6. Marcos Becerro JF, Rubio Lleonart MD. Fuerza, flexibilidad y nutrición. Su importancia para la salud y el deporte. *La Rioja*:

Consejería de Educación, Cultura y Deportes. 2006;3(1):5-16.

7. Huber da Silva A, Viero Badaró AF. Influence of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) stretching in flexibility of ballet-dancers. *Fisioterapia em Movimento*. 2007;20(4):109-116.

8. Molano, NY, Molano DX, Vélez RA. Variación del componente antropométrico y parámetros cardiovasculares de jóvenes universitarios entre 2013 y 2016 en Popayán, Colombia. *Rev. Investigaciones Andina*. 38(21):2-14. Disponible en: <https://doi.org/10.33132/01248146.990>

9. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: Systematic review. *BMJ*. 2002; 325(7362):468-470.

10. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameter. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005;19(1):27-32.

11. Russell T, Bandy WD. Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *Journal of Athletic Training*: 2004;39(3):254-258

12. Jiménez Garzón LE, Díaz Marín JM, Díaz H, González Y. Valoración de las capacidades físicas condicionales en escolares de básica secundaria y media del colegio distrital Gerardo Paredes de la localidad de Suba. *Mov.cient*. 2013;7(1):93-104.

13. Vaquero-Cristóbal R, López Miñarro PA, Alacid-Cárceles F, Esparza F. Efectos del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco. *Nutr Hosp*. 2015;32(5):1967-1986. Disponible en: DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9678

14. Pertile L, Vaccaro TC, De Marchi T, Rossi RP, Grosselli D, Marcalossi JL. Es-

- tudo compatativo entre o método pilates e exercícios terapêuticos sobre a força muscular e flexibilidade de tronco em atletas de futebol. *Con Scientiae Saude*. 2011;10(1):102-11.
15. Santana FJ, Fernandez E, Merino R. The effects of the Pilates method on the strength, flexibility, agility and balance of professional mountain bike cyclist. *Journal of Sport and Health Research*. 2010;2(1):41-54.
16. King M. *Pure Pilates: Ultimate Body Sculpting* (Hardcover). London: Group Ltda; 2000.
17. Wilson A. Pilates for the horse rider. *Hoofbeats magazine*. 2002;32(3), 65-67.
18. Adamany K, Loigerot D. *Pilates: una guía para la mejora del rendimiento*. Barcelona: Paidotribo; 2006.
19. Endelman K. *Pilates and the Elite Athlete: Finding that Extra Competitive Edge*. Training & Conditioning. 2007;17(6):33-45.
20. Vidarte JA, Oviedo MI, Ceballos AI, Marín EA. Efectos del método Pilates sobre la flexibilidad de miembros inferiores en futbolistas universitarios. *Rev. Invest. Univ. Quindío (col)*. 2013;24(2):222-233.
21. Johnson E, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kenedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007;11:238-242.
22. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: An observational study. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 2004;85:1977-1981.
23. Rodríguez CEC, Dantas EHM. Efecto del entrenamiento de fuerza sobre la flexibilidad. *Fitness & Performance Journal*. 2002;1(2): 29-40.
24. Araújo C, Araújo DS. Flexiteste: utilização inapropriada de versões condensadas. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(5):381-384.
25. Bertolla F, Baroni B, Leal ECP, Junior Oltramari JD. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer: 2007.
26. González-Gálvez N, Sainz de Baranda P, García- Pastor T, Aznar S. Método Pilates e investigación: revisión de la literatura / Pilates method and research: literature review. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2002;12(48):771-786 Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista48/artmetodo332.htm>
27. Fonseca da Cruz TM, Germano MD, Crisp AH, Gonsalves MA, Verlengia R, Ribeiro G, Lopes CR. ¿Does Pilates training change physical fitness in Young basketball athletes? *J Exerc Phys*. 2014;17(1):1-9.
28. Pertile L, Vaccaro TC, De Marchi T, Rossi RP, Grosselli D, Marcalossi JL. Estudio compatativo entre o método pilates e exercícios terapêuticos sobre a força muscular e flexibilidade de tronco em atletas de futebol. *Con Scientiae Saude*. 2011;10(1):102-11.
29. Rial Rebullido T, Villanueva Lameiro C. Aplicaciones del Método Pilates en la actividad física y deporte. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. Buenos Aires. 2012;16,164. Enero. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd164/aplicaciones-del-metodo-pilates-en-deporte.htm>
30. Keays KS, Harris SR, Lucyshyn JM, Macintyre DL. Effects of Pilates Exercises on Shoulder Range of Motion, Living with Breast Cancer: A Pilot Study. *Physical Therapy*. 2008;88(4):494-510.

31. Sekendiz B, Altun O, Korcuusuz F, Akin S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Exercise Physiology, Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007;11,318-326.
32. Kuo Y, Tully EA, Galea MP. Sagittal Spinal Posture After Pilates-Based Exercise in Healthy Older Adults. *Spine*. 2009;34(10),1046-1051.
33. Siqueira G, Alencar G, Oliveira É, Texeira V. Efeito do Pilates sobre a flexibilidade do tronco e as medidas ultrassonográficas dos músculos abdominais, *Rev. Bras Med Esporte (BRA)*. 2015;21(2).
34. Santana Pérez FJ, Merino-Marban R, Fernández- Rodríguez E, Mayorga-Vega D. Efecto de una sesión semanal de Pilates sobre la condición física en adultos jóvenes. *Revista Española de Educación Física y Deportes –REEFD*. n° 409, año LXVII, 2º trimestre, 2015; (n° 7, VI época).
35. García IE, De Barros SM, & Saldanha M. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2004;10(6):487-490.
36. Irit E, Duncan C. Transversus Abdominis and Obliquus Internus Activity During Pilates Exercises: Measurement with Ultrasound Scanning. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008;89(11):2205-2208.
37. Tinoco FM, Jiménez MM. Revisión bibliográfica de los estudios de investigación relacionados con el método Pilates. *Scientia*. 2010,15(2): 105-124.
38. Fourie M, Gildenhuis GM, Shaw I, Shaw BS, Toriola AL, Goon DT. Effects of a mat Pilates programme on muscular strength and endurance in elderly women: exercise physiology. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*. 2012;18(2):299-307.
39. Esco M, Olson M, Martín R, Woollen E, Ellis M, Willford H. Abdominal EMG of Selected Pilates Mat Exercises. *The American College of Sports Medicine*. 2004;36(5):S357.
40. Santana FJ, Burgos Carmona M, Fernández-Rodríguez E. Efecto del método Pilates sobre la flexibilidad y la fuerza y resistencia muscular. *Ef deportes.com, revista digital*. Buenos Aires. 2010; año 15(146). Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
41. Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, Sacco IC. Muscle Activation during Four Pilates Core Stability Exercises in Quadruped Position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2010;91(1):86-92.
42. Sewrigh- Martens D, Axtell R, Rinehardt K. Effects of Six Weeks of Pilates Mat Training on Tennis Serve Velocity, Muscular Endurance, and Their Relationship in Collegiate Tennis Players, *The American College of Sports Medicine*; 2004.
43. Kloubec J. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance and posture. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010;24(3):661-667.