

# EFFECTOS DEL MÉTODO PILATES SOBRE LA FLEXIBILIDAD DE MIEMBROS INFERIORES EN FUTBOLISTAS UNIVERSITARIOS

## EFFECTS OF PILATES METHOD ON FLEXIBILITY IN LOWER LIMB OF COLLEGE SOCCER PLAYERS

José Armando Vidarte Claros<sup>\*1</sup>, Martha Isabel Oviedo Pérez<sup>2</sup>,  
Amanda Isabel Ceballos Chamorro<sup>3</sup>, Edgar Augusto Marín Sanabria<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>. Universidad Autónoma de Manizales, Facultad de salud. Grupo de investigación Cuerpo- movimiento. E-mail: jovida@autonoma.edu.co

<sup>2</sup>. Programa de Acondicionamiento Físico Policía Nacional, Armenia-Quindío. E-mail: sitioazul12@hotmail.com

<sup>3</sup>. Maestría en Intervención Integral en el deportista. Universidad del Quindío. E-mail: amis\_76@hotmail.com, augustomarsan11@hotmail.com.

Recibido: Septiembre 2 de 2013

Aceptado: Octubre 14 de 2013

\*Correspondencia del autor. Universidad Autónoma de Manizales, Facultad de salud. Grupo de investigación Cuerpo- movimiento. E-mail: jovida@autonoma.edu.co

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los efectos del método Pilates sobre la flexibilidad de miembros inferiores en futbolistas universitarios, comparados con un método tradicional. **Materiales y Métodos:** enfoque cuantitativo de tipo cuasi-experimental, con grupo experimental y control con pre y postest con la participación de 80 futbolistas, distribuidos equitativamente en cada grupo. **Resultados y conclusiones:** el análisis univariado y bivariado permitió evidenciar diferencias estadísticamente significativas de la movilidad articular en los movimientos de flexión, extensión, abducción, adducción, rotación interna, rotación externa de la articulación de la cadera; flexión de rodilla; dorsiflexión y plantiflexión del tobillo entre el pre-test y el post-test del grupo experimental. En cuanto a las pruebas especiales de elasticidad muscular se presentaron cambios estadísticamente significativos en el psoas iliaco, isquiotibiales, recto anterior del fémur del pre-test y el post-test del grupo experimental. Con base a lo anterior el método Pilates debería convertirse en un método de entrenamiento habitual en los deportistas y en la comunidad en general.

**Palabras claves:** Educación y entrenamiento físico, flexibilidad, Ejercicio físico, fútbol. (Descriptor DeCs).

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the effects of Pilates on the flexibility of the lower limbs in college football, compared to a traditional method. **Materials and Methods:** A quasi-type quantitative approach with experimental and control group pre and post with the participation of 80 players, equally distributed in each group. **Results and conclusions:** univariate and bivariate analysis allowed statistically significant evidence of joint mobility in flexion, extension, abduction, adduction, internal rotation, external rotation of the hip joint, knee flexion, dorsiflexion and plantarflexion of ankle between pre-test and post-test experimental group. As for special tests of muscle elasticity is statistically significant changes in the iliopsoas, hamstrings, rectus femoris pre-test and post-test experimental group. Based on the foregoing the Pilates method should become a standard training method for athletes and the community at large.

**Keywords:** education and physical training, flexibility, Exercising, football. (Descriptors DeCs).

## INTRODUCCIÓN

El método Pilates es un programa de entrenamiento desarrollado por Joseph Pilates (1880-1967), este sistema de ejercicios basa su trabajo en la fuerza, flexibilidad y la coordinación del cuerpo, generando una armonía entre la mente, cuerpo y espíritu” (1). El método Pilates es un acercamiento conceptual al movimiento, el cual lo plantea sobre la manera de sentir y de pensar, el cual reeduca el cuerpo humano, describiendo el método en adaptable a diferentes técnicas o procesos” (2).

Sobre su incursión en diferentes áreas y sus beneficios, “el método Pilates ha basado su entrenamiento en procesos de rehabilitación, mejoramiento de la fuerza, el control corporal, la respiración y en el desarrollo de la flexibilidad, esta última cualidad la describe fundamental en la ejecución de los ejercicios con este método, y en muchas modalidades deportivas” (1), este dato se hace relevante ya que la flexibilidad es el tema de este estudio, y se muestra con un gran grado de importancia para potencializar esta capacidad en diferentes disciplinas deportivas.

Lo expuesto anteriormente da cuenta sobre la variabilidad que tiene el método, ya que este se proyecta no solo hacia la rehabilitación física, sino que se muestra como un medio para mejorar la flexibilidad. Ya como se ha citado anteriormente el método Pilates ha demostrado sus beneficios sobre la flexibilidad, terapia física y su aplicación en deportistas como se demuestra en un estudio que hicieron en futbol sala categoría sub 20, en Brasil (3), donde demostraron los beneficios en la flexibilidad en un grupo que realizó el programa de entrenamiento con el método Pilates.

Como se demuestra en este estudio, “el inicio de la práctica del Pilates permite que se pueda llevar alterno otras modalidades deportivas, ya que por su funcionalidad permite la adaptación a cualquier movimiento corporal o disciplina deportiva, abarcando todas las áreas de trabajo y constituyendo un planteamiento plenamente integrado de la puesta en forma, fuerza, flexibilidad, habilidades motoras, coordinación y relajación” (2). La utilización del balón de fútbol para la ejecución de los movimientos del Pilates va a permitir el desarrollo de otras cualidades físicas diferentes a la flexibilidad, que accede a la funcionalidad en el entrenamiento físico y su facilidad para ser trabajado dentro del campo deportivo. Otro dato importante que se plantea en este estudio es con relación a la frecuencia y a los tiempos de cada

sesión, ya que se hace similar al protocolo que se desea aplicar en la selecciones de futbol universitarios (4 veces por semana).

En cuanto a la flexibilidad por medio del método Pilates, se llevó a cabo un estudio (4), el cual habla sobre los efectos del método Pilates sobre las capacidades de fuerza, flexibilidad, agilidad, y equilibrio en ciclismo profesional. En el estudio que es cuantitativo (estudio de caso), demostró mejorías en el rendimiento deportivo dejando abierto la posibilidad de ser trabajado en poblaciones más grandes.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los efectos del método Pilates en la flexibilidad en futbolistas universitarios, comparado con un método tradicional (stretching), con una hipótesis de investigación que plantea que el método Pilates provoca efectos significativos sobre la flexibilidad en futbolistas universitarios, comparado con el método tradicional (stretching).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de carácter cuasi - experimental, en la que se realizó un proceso de intervención sobre dos grupos (experimental y control) de sujetos estudiantes universitarios pertenecientes a los equipos de fútbol y que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales fueron asignados de manera intencional no probabilística al grupo experimental y al control.

El siguiente es el diseño del grupo experimental con pre y post evaluación.

RG1	01	X	02
RG2	03		04

La muestra estuvo constituida por el grupo de estudiantes que cumplieron con los criterios de inclusión, de las universidades del Quindío y de la Gran Colombia. El total de los deportistas fueron 80, distribuidos de manera equitativa para las dos instituciones. Estos deportistas aceptaron participar en el estudio, lo que constituyó un grupo homogéneo con una varianza aproximada a 0, situación que facilitó que el tamaño de la muestra fuera suficiente, lo cual se confirma en los antecedentes en donde en estudios similares la muestra no supera 25 personas para cada grupo.

La selección de la muestra se realizó a través de un muestreo intencional, no probabilístico, consideran-

do que para la selección de los sujetos del estudio, se definieron diversos criterios de inclusión, los cuales permitieron constituir los grupos de intervención de manera homogénea, tal como se plantea en los estudios experimentales. De esta manera, a través del muestreo intencional se seleccionaron los sujetos de un grupo de deportistas participantes en los equipos de fútbol de las universidades del Quindío y Gran Colombia, quienes cumplieron con los criterios de inclusión. A partir de la definición de los criterios de inclusión y exclusión se determinó el control de las variables, realizado por existencia y eliminación.

Los criterios de inclusión fueron ser estudiantes activos de la Universidad del Quindío y de la Universidad Gran Colombia, de género masculino, estudiantes en edades comprendidas entre los 18 y 30 años y firmar el consentimiento informado y los criterios de exclusión tuvieron en cuenta la presencia de alteraciones o enfermedades del sistema músculo esquelético y neurológico.

Se utilizaron como técnicas de recolección de información la observación directa determinando mediante la valoración el grado de movilidad articular y elasticidad muscular de los deportistas, mediante métodos angulares (goniómetro) y los niveles de flexibilidad. Y los instrumentos fueron el formato para la evaluación inicial y final de miembros inferiores en los movimientos de cada articulación: para la cadera: flexión, extensión, abducción, adducción, rotación interna y externa; en la rodilla: flexión y extensión; en la tibia peronea astragalina: dorsiflexión y plantiflexión y en la subtalar: inversión y eversión.

Además de ello se utilizó el formato de consentimiento informado: para dar cumplimiento a las normas éticas de acuerdo al decreto 008430 de 1993 relacionada con la experimentación con humanos, siendo una investigación con riesgo menor que el mínimo.

Para el desarrollo de la presente investigación se llevaron a cabo las siguientes fases:

- Los investigadores dieron a conocer el proyecto a Bienestar Universitario, entrenadores y estudiantes de la Universidad del Quindío y la Universidad Gran Colombia, solicitando la autorización del desarrollo de la investigación, igualmente se firmó el consentimiento informado por cada uno de los deportistas para dar desarrollo al proyecto de investigación.
- Capacitación y calibración de evaluadores, el cual se dirigió a los profesionales que evaluaron la flexi-

bilidad y estudiantes encargados de aplicar el protocolo de entrenamiento. Posterior a esto se realizó la prueba piloto con 10 futbolistas del “Arsenal Fútbol Club”, teniendo en cuenta que debían estar entre el rango de edad de 18 a 30 años. En esta sesión de evaluación estuvo presente una fisioterapeuta especialista en Actividad Física para la salud, la cual evaluó y proporcionó recomendaciones de la metodología de valoración de la flexibilidad.

- Evaluación inicial al grupo experimental y control, cada evaluación se realizó previa citación de los estudiantes en las instalaciones de bienestar universitario (consultorio médico) tanto de la Universidad del Quindío como de la gran Colombia. Concomitante a la evaluación se realizó la encuesta socio demográfica.
- Entrenamiento del protocolo de Pilates, en el cual los estudiantes lo aplicaron en la fase final de cada sesión de entrenamiento durante tres meses consecutivos. Se realizó un registro diario de la asistencia y participación en el entrenamiento. Este protocolo respondió a las características de un programa de entrenamiento y fue aprobado por dos pares externos idóneos en la temática.
- La evaluación final se realizó en las mismas condiciones de la evaluación inicial, la cual duró dos semanas.

Los datos recolectados se almacenaron en la base de datos Excel 2007 (Microsoft Corporation), la cual se analizó mediante el programa estadístico SPSS versión 19 (licencia de la UAM) Para describir el análisis univariado se emplearon medidas de tendencia central (promedios), y de dispersión (desviación estándar, DS). Se determinó la distribución de normalidad de cada una de las variables a través de la prueba de Kolmogorov – Smirnov, en donde se encontraron algunas de ellas normales  $>0,005$  y no normales  $<0,05$ . Para las variables normales se les aplicó prueba de Levene, en los cuales se encontró que las variables eran Homocedásticas, y luego se les aplicó la Prueba T-Student. Para las variables no normales se les aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Finalmente se realizaron medidas de asociación empleando el estadístico riesgo relativo entre las variables de flexibilidad y los dos métodos de entrenamiento (Pilates y el stretching).

## RESULTADOS

### Características socio-demográficas

Participaron en el estudio 80 deportistas, cuyo promedio de edad fue de 21,59 años  $\pm$  2,1 años. En cuanto al semestre los estudiantes se distribuyeron en mayor proporción en el sexto semestre con un 22,5%. El 35% viven en un estrato tres (medio), con un tiempo de entrenamiento de 11,23 años.

### Movilidad articular y elasticidad muscular

**Tabla 1.** Amplitud de movimiento articular de la cadera en el pretest y postest para muestras relacionadas.

A.M.A. DE CADERA (Grados)	GRUPO EXPERIMENTAL				GRUPO CONTROL			
	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	Diferencia Medias	P	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P
Flexión izquierda inicial y final	120,75 (4,87)	125,38 (2,372)	4,63	0,000	122,38 (4,23)	122,75 (4,075)	0,37	0,083
Flexión derecha inicial y final	121,63 (5,11)	125,50 (5,113)	3,87	0,000	122,25 (5,30)	122,63 (5,06)	0,38	0,083
Extensión izquierda inicial y final	8,75 (3,53)	11,50 (2,58)	2,75	0,000	11,38 (2,52)	11,63 (2,37)	0,25	0,157
Extensión derecha inicial y final	9,00 (3,61)	11,50 (2,58)	2,5	0,000	11,25 (2,46)	11,50 (2,32)	0,25	0,157
Abducción izquierda inicial y final	38,88 (5,71)	40,00 (5,06)	1,12	0,003	38,75 (4,49)	38,88 (4,59)	0,13	0,317
Abducción derecha inicial y final	38,63 (5,99)	40,00 (5,06)	1,37	0,002	38,63 (4,38)	38,75 (4,34)	0,12	0,317
Adducción izquierda inicial y final	9,63 (3,27)	11,75 (2,41)	2,12	0,000	12,00 (2,72)	12,38 (2,77)	0,38	0,083
Adducción derecha inicial y final	9,50 (3,16)	11,75 (2,41)	2,25	0,000	12,00 (2,72)	12,38 (2,77)	0,38	0,083
Rot. Interna izquierda inicial y final	38,75 (3,53)	42,00 (2,95)	3,25	0,000	39,88 (3,66)	40,00 (3,75)	0,12	0,317
Rot. Interna derecha inicial y final	38,50 (3,43)	41,75 (2,89)	3,25	0,000	39,63 (3,82)	40,38 (3,82)	0,75	0,383
Rot. Externa izquierda inicial y final	41,75 (3,84)	42,88 (3,37)	1,13	0,003	39,38 (3,95)	39,63 (3,82)	0,25	0,157
Rot. Externa derecha inicial y final	41,75 (4,16)	42,88 (3,37)	1,13	0,007	39,25 (3,67)	39,50 (3,54)	0,25	0,157

Al comparar el pretest con el postest, se encontró una diferencia de medias en todos los movimientos de la articulación de cadera del grupo experimental, esta diferencia es estadísticamente significativa, lo que determina que en todos los movimientos se presentó mejoría de la movilidad articular. Los movimientos de flexión y de rotación interna fueron los que presentaron una mayor diferencia de medias. En el grupo control no se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 2.** Amplitud de movimiento articular de la rodilla en el pretest y postest para muestras relacionadas.

A.M.A. DE RODILLA (Grados)	GRUPO EXPERIMENTAL				GRUPO CONTROL			
	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P
Flexión izquierda inicial y final	127,13 (5,53)	131,38 (3,92)	4,25	0,000	126,50 (5,33)	127,38 (5,06)	0,88	0,454
Flexión derecha inicial y final	127,38 (8,08)	131,13 (6,45)	3,75	0,000	126,75 (5,00)	127,63 (4,80)	0,88	0,427
Extensión izquierda inicial y final	180,00 (0,000)	180,00 (0,000)	0,000	1,000	179,50 (2,20)	179,75 (1,10)	0,25	0,157
Extensión derecha inicial y final	179,88 (0,791)	180,00 (0,000)	0,12	0,317	179,50 (2,20)	179,75 (1,10)	0,25	0,157

Se evidencia que en el grupo experimental la flexión de rodilla presentó diferencias estadísticamente significativas con una diferencia de medias mayor en la izquierda. En el grupo control no se presentaron diferencias estadísticamente entre el pre-test y post-test en los movimientos de flexión y extensión.

**Tabla 3.** Amplitud de movimiento articular del tobillo en el pretest y postest para muestras relacionadas.

A.M.A. DE TOBILLO	GRUPO EXPERIMENTAL				GRUPO CONTROL			
	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P
Dorsiflexión izquierdo inicial y final	19,00 (2,32)	19,50 (1,51)	0,50	0,046	19,13 (1,92)	19,25 (1,80)	0,12	0,317
Dorsiflexión derecho inicial y final	19,00 (2,32)	19,50 (1,51)	0,50	0,046	19,13 (1,92)	19,25 (1,80)	0,12	0,317
Plantiflexión izquierdo inicial y final	43,50 (2,58)	44,13 (1,92)	0,63	0,025	43,50 (2,32)	43,50 (2,32)	0,00	1,000
Plantiflexión derecho inicial y final	43,38 (2,62)	44,13 (1,92)	0,75	0,014	43,50 (2,32)	43,50 (2,32)	0,00	1,000
Inversión subtalar izq. Inicial y final	18,88 (2,39)	18,88 (2,39)	0,00	1,000	19,25 (1,80)	19,25 (1,80)	0,00	1,000
Inversión subtalar der. Inicial y final	18,88 (2,39)	18,88 (2,39)	0,00	1,000	19,13 (1,92)	19,13 (1,92)	0,00	1,000
Eversión subtalar izq. Inicial y final	14,50 (1,51)	14,50 (1,51)	0,00	1,000	14,50 (1,51)	14,50 (1,51)	0,00	1,000
Eversión subtalar der. Inicial y final	14,63 (1,33)	14,63 (1,33)	0,00	1,000	14,50 (1,51)	14,50 (1,51)	0,00	1,000

En los movimientos de dorsiflexión y plantiflexión se presentó una diferencia de medias la cual es estadísticamente significativa. En el grupo control no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest.

**Tabla 4.** Elasticidad muscular de las pruebas especiales para el grupo experimental y control.

PRUEBAS ESPECIALES	GRUPO EXPERIMENTAL				GRUPO CONTROL			
	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P	PRE-TEST Media (DS)	POST-TEST Media (DS)	X	P
Ober izquierda inicial y final (centímetros)	-2,76 (2,56)	-2,40 (2,39)	-0,36	0,516	-2,67 (2,01)	-2,60 (1,95)	-	0,866
Ober derecha inicial y final (centímetros)	-2,71 (2,30)	-2,34 (2,10)	-0,37	0,450	-2,60 (1,69)	-2,53 (1,65)	-0,07	0,853
Ely izquierda inicial y final (centímetros)	-5,48 (3,07)	-3,35 (2,65)	-2,13	0,001	-4,47 (3,25)	-4,22 (3,18)	-0,25	0,729
Ely derecha inicial y final (centímetros)	-5,25 (2,98)	-3,17 (2,63)	-2,00	0,001	-4,17 (2,91)	-3,97 (2,77)	-0,2	0,754
Thomas izquierda inicial y final (grados)	-12,50 (7,07)	-8,90 (5,90)	-3,6	0,016	-14,68 (7,34)	-14,43 (6,97)	-0,25	0,876
Thomas derecha inicial y final (grados)	-12,63 (6,69)	-8,90 (5,33)	-3,7	0,007	-14,05 (6,88)	-13,80 (6,55)	-0,25	0,868
Phallen Dixon izq. Inicial y final (grados)	-24,63 (12,42)	-18,13 (12,02)	-6,5	0,020	-16,38 (7,67)	-15,63 (7,69)	-0,75	0,664
Phallen Dixon derecha inicial y final (grados)	-24,50 (12,34)	-17,88 (12,34)	-6,62	0,019	-16,50 (9,07)	-15,63 (9,28)	-0,87	0,671
Wells inicial y final (centímetros)	-3,13 (3,68)	-1,65 (3,10)	-1,48	0,861	-0,925 (4,94)	-0,675 (4,88)	-0,25	0,821

Se observan diferencias estadísticamente significativas para la elasticidad muscular en las pruebas de Ely, Thomas, Phallen Dixon del grupo experimental, se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,005$ ), la prueba de Phallen Dixon obtuvo una mayor diferencia de medias. Para el grupo control ninguna de estas pruebas presentó diferencias estadísticamente significativas.

### Amplitud de movimiento articular en el pos-test para muestras independientes

**Tabla 5.** Amplitud de movimiento articular de la cadera en el pos-test para muestras independientes.

A.M.A DE CADERA (GRADOS)	POST-TEST GRUPO EXPERIMENTAL Media (DS)	POST-TEST GRUPO CONTROL Media (DS)	DIFERENCIA MEDIAS	P
Flexión izquierda	125,38 (2,372)	122,75 (4,075)	2,63	0,003
Flexión derecha	125,50 (5,113)	122,63 (5,06)	2,87	0,008
Extensión izquierda	11,50 (2,58)	11,63 (2,37)	0,13	0,692
Extensión derecha	11,50 (2,58)	11,50 (2,32)	0	0,943
Abducción izquierda	40,00 (5,06)	38,88 (4,59)	1,12	0,248
Abducción derecha	40,00 (5,06)	38,75 (4,34)	1,25	0,186
Adducción izquierda	11,75 (2,41)	12,38 (2,77)	0,63	0,233
Adducción derecha	11,75 (2,41)	12,38 (2,77)	0,63	0,233
Rot. interna izquierda	42,00 (2,95)	40,00 (3,75)	2	0,023
Rot. Interna derecha	43,15 (2,89)	40,38 (3,82)	2,77	0,010
Rot. externa izquierda	42,88 (3,37)	39,63 (3,82)	3,25	0,000
Rot. Externa derecha	42,88 (3,37)	39,50 (3,54)	3,38	0,000

Se evidencian diferencias estadísticamente significativas en los movimientos de flexión, rotación interna y externa en el post-test del grupo experimental y del grupo control.

**Tabla 6.** Amplitud de movimiento articular de la rodilla en el pos-test para muestras independientes.

A.M.A DE RODILLA (GRADOS)	POST-TEST GRUPO EXPERIMENTAL Media (DS)	POST-TEST GRUPO CONTROL Media (DS)	DIFERENCIA MEDIAS	P
Flexión izquierda	131,38 (3,92)	127,38 (5,06)	4	0,000
Flexión derecha	131,13 (6,45)	127,63 (4,80)	3,5	0,000
Extensión izquierda	180,00 (0,000)	179,75 (1,10)	0,25	0,155
Extensión derecha	180,00 (0,000)	179,75 (1,10)	0,25	0,155

Se observan diferencias estadísticamente significativas en el movimiento de flexión. El movimiento de extensión desde la evaluación inicial, presento valores en un 95% establecidos para este movimiento.

**Tabla 7.** Amplitud de movimiento articular del tobillo en el pos-test para muestras independientes.

A.M.A DE TOBILLO (GRADOS)	POST-TEST GRUPO EXPERIMENTAL Media (DS)	POST-TEST GRUPO CONTROL Media (DS)	DIFERENCIA MEDIAS	P
Dorsiflexión izquierda	19,50 (1,51)	19,25 (1,80)	0,25	0,502
Dorsiflexión derecha	19,50 (1,51)	19,25 (1,80)	0,25	0,502
Plantiflexión izquierda	44,13 (1,92)	43,50 (2,32)	0,63	0,192
Plantiflexión derecha	44,13 (1,92)	43,50 (2,32)	0,63	0,192
Inversión izquierda	18,88 (2,39)	19,25 (1,80)	0,37	0,530
Inversión derecha	18,88 (2,39)	19,13 (1,92)	0,25	0,919
Eversión izquierda	14,50 (1,51)	14,50 (1,51)	0,0	1,000
Eversión derecha	14,63 (1,33)	14,50 (1,51)	0,13	0,694

En los movimientos que realiza la articulación tibioperonea astragalina no se presentaron cambios estadísticamente significativos en el post test del grupo experimental y del grupo control, a diferencia del pretest y posttest del grupo experimental.

**Tabla 8.** Resultados de la elasticidad muscular de las pruebas especiales en el pos-test para muestras independientes

PRUEBAS ESPECIALES	POST-TEST GRUPO EXPERIMENTAL Media (DS)	POST-TEST GRUPO CONTROL Media (DS)	DIFERENCIA MEDIAS	P
Ober izquierdo (centímetros)	-2,40 (2,39)	-2,60 (1,95)	- 0,2	0,383
Ober derecho (centímetros)	-2,34 (2,10)	-2,53 (1,65)	- 0,19	0,430
Ely izquierda (centímetros)	-3,35 (2,65)	-4,22 (3,18)	- 0,87	0,266
Ely derecha (centímetros)	-3,17 (2,63)	-3,97 (2,77)	- 0,8	0,205
Thomas izquierda (grados)	-8,90 (5,90)	-14,43 (6,97)	- 5,53	0,000
Thomas derecha (grados)	-8,90 (5,33)	-13,80 (6,55)	- 4,9	0,000
Phallen Dixón izquierda	-18,13 (12,02)	-15,63 (7,69)	- 2,5	0,463
Phallen Dixón derecha	-17,88 (12,34)	-15,63 (9,28)	- 2,25	0,548
Wells final	-1,65 (3,10)	-0,315 (4,88)	- 1,33	0,030

Se observan diferencias estadísticamente significativas para la elasticidad muscular en las pruebas de Thomas y Wells ( $P < 0,005$ ).

## DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación hecha en los deportistas de la Universidad del Quindío y de la Gran Colombia; dan cuenta, de un promedio de edad de 21,59  $\pm$  2,12 años para los dos grupos.

Las valoraciones de la movilidad articular y de la elasticidad muscular en los diferentes grupos musculares evidenciaron limitaciones articulares y retracciones musculares; estos resultados coinciden con los diferentes autores en el sentido de la relación de la flexibilidad con la edad cronológica en que se encuentra el deportista, es así como diferentes autores relacionan la edad con el tiempo de entrenamiento; “entre los 20 y 30 años se tiene el 75% aproximadamente de la flexibilidad inicial total” (5); Así mismo, Platonov (6) confirma que, “a los 12-14 años, el trabajo de desarrollo de la flexibilidad es dos veces más eficaz que el que se puede efectuar a los 18-20 años, indicando que en esta edad no se deben esperar niveles de flexibilidad óptimos, ya que los procesos madurativos con los años no favorecen mejoras óptimas de la flexibilidad”.

En cuanto a los resultados de las evaluaciones de la movilidad articular y las pruebas especiales de elasticidad muscular, se observó que el AMA de la articulación de cadera (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa), rodilla (flexión), tobillo (plantiflexión, dorsiflexión), evidenciaron cambios estadísticamente significativos en el grupo experimental entre el pretest y el posttest. Igualmente en las pruebas especiales excepto en la de Ober y Wells. El grupo control, no presentó cambios estadísticamente significativos entre el pretest y posttest, a pesar que se evidenció una mejora en sus promedios.

“La amplitud de movimiento es específica de la articulación (principio de especificidad) y que depende de factores morfológicos, como la geometría de la articulación y la capsula, ligamentos, tendones y músculos que regulan la amplitud de la articulación” (7). Esta teoría puede explicar porque después de una intervención con un protocolo de estiramiento, los resultados de las variables analizadas por articulación evidenciaron mejora para unas articulaciones y grupos musculares.

Es importante destacar que el 98% presentó una movilidad articular normal con una media de 179,5°; si se compara con los 180° propuestos por Kendal (5), en la evaluación de extensión de rodilla. Todos los deportis-

tas hacían la extensión completa sin encontrarse alteración alguna desde el pretest.

“La sobrecarga de una articulación o un grupo muscular puede incrementar el tono muscular y así mismo el acortamiento del musculo” (8). Esto explica como en los futbolistas el repetido gesto deportivo de la patada los hace más propensos a tener retracciones musculares, como las encontradas en el grupo muscular de los isquiotibiales y del recto anterior del fémur. Esto se ve corroborado por lo que cuando se plantea que “la flexibilidad es específica para cada articulación”, esto explica que una mejoría significativa para una articulación no es la misma para otra, lo que hace necesario desarrollar la flexibilidad de forma completa y reforzar los estiramientos en las articulaciones más importantes para cada modalidad deportiva (9).

Para las pruebas especiales se lograron cambios con los dos protocolos de entrenamiento, pero sin incidir positivamente sobre el grupo muscular (tensor de la fascia lata) que se evalúa con la prueba de Ober; esto porque los músculos tensores de la fascia lata, requieren de ciertas posiciones específicas para su estiramiento; que no lograron mejorar con lo propuesto por Pilates.

En relación con la mejoría de la flexibilidad y la movilidad articular determinada por segmentos la que más evidenció cambios después de la evaluación final fue la flexión de cadera con una media de 125,5° si se compara con el valor promedio que propone, Kendall (5), para esa articulación (125°). Al respecto Daza, (10), plantea como “el psoas iliaco siendo el principal flexor de cadera”, se ve muy involucrado en cada movimiento y gesto deportivo que tiene el fútbol, al momento de correr o patear el balón; la técnica con el método Pilates logra en sus movimientos y posiciones rangos amplios de movilidad en la cadera, lo que pudo haber mejorado la movilidad de estos músculos.

A partir de los planteamientos que afirman que “un factor importante que influye en la amplitud de la flexión de cadera consiste en que si se flexiona pasiva y simultáneamente rodillas y cadera, la cara anterior de los muslos establecen un amplio contacto con el tronco, contribuyendo a disminuir la lordosis lumbar” (11,12). así mismo se establece que la “neutralidad de la columna vertebral es importante para la ejecución de los movimientos de pilates” (13) facilitando la flexión de la cadera en los ejercicios

Con respecto a la rotación externa e interna de cadera los resultados encontrados en su mejoría se pueden explicar en que la base del método pilates está fundamentada en ejercicios clásicos de ballet, ya que el método en sus inicios se orientó a bailarines, donde ejecutaban posiciones en primera posición (rotación externa de cadera); que fueron tenidas en cuenta en el protocolo de intervención.

En relación a las mejoras de la movilidad articular en los movimientos de plantiflexión y dorsiflexión se pueden explicar mediante las posiciones de estiramiento propias del método pilates, las cuales van acompañadas frecuentemente de los movimientos de dorsiflexión, mientras que para otros ejercicios como los específicos para la zona media “core”, se acompaña de plantiflexión lo que es importante en la práctica del método Pilates.

Se destaca como los beneficios en la flexibilidad en futbolistas aplicando un protocolo de entrenamiento con el método Pilates para influir sobre el grupo muscular de los isquiotibiales (3). Los resultados demostraron que el protocolo de entrenamiento con el método Pilates mejoró la flexibilidad de los deportistas categoría sub-20, con valores estadísticamente significativos ( $p < 0,005$ ). Este estudio se asemeja al de los deportistas universitarios, (U.Q y G.C), donde su objetivo principal era medir la incidencia que tiene el método pilates sobre la flexibilidad, utilizando la prueba de Wells en la fase evaluativa.

Los cambios en la flexibilidad y la movilidad articular también son expuestos por Segal (14), el cual presenta un estudio comprobando los efectos del método Pilates en 47 adultos que mejoraron progresivamente el promedio de los resultados en -4,3 cm, en los primeros dos meses, -3,4 cm a los cuatro meses y -3,3 a los 6 meses después de la evaluación inicial con el test de Wells. Si se comparan estos valores con los datos encontrados en el pre test y pos test, que se le realizó en los deportistas universitarios; se puede decir que en la prueba de Wells para Segal, se presentó 1,0 cm de promedio de mejoría con la intervención, contra 1,48 cm de promedio para los deportistas del grupo experimental de la universidad del Quindío, destacándose una diferencia mayor que lo encontrado por este autor (14).

Santana (4), en su investigación refiere no tener cambios significativos en la flexibilidad; después de la intervención con el método Pilates, este estudio manejó la

flexibilidad exclusivamente; la población fue 24 mujeres y 4 hombres, con una media de edad de 43,8 años; evaluaron los músculos isquiotibiales con la prueba de Sit and Reach. Los resultados demuestran mejoras en la flexibilidad, sin diferencias estadísticamente significativas. Aunque para dicha investigación la población intervenida fue adulta, es de resaltar el objetivo principal del estudio que era comprobar los objetivos del método pilates en la elasticidad y la movilidad articular. Es de aclarar que todas las investigaciones encontradas apuntan a mejorar capacidades físicas como la fuerza, resistencia y flexibilidad mediante una sola intervención.

La mayoría de los estudios citados solo han tenido en cuenta los beneficios del método pilates sobre el grupo de los isquiotibiales, y han evaluado su incidencia por medio del test de Wells, lo que deja abierto la posibilidad de intervenir otros grupos musculares con otras técnicas de evaluación.

Al evaluar los efectos del Pilates sobre la flexibilidad (15-17) plantean que en practicantes de género femenino, se logran cambios estadísticamente significativos sobre esta variable, aunque la población utilizada fueron mujeres, se resalta los beneficios del método Pilates, sobre la flexibilidad y movilidad articular; por tal razón su aplicabilidad se ha demostrado para diferentes poblaciones.

Se puede explicar la mejoría de la flexibilidad y movilidad articular con pilates; mediante la tesis que “la movilidad puede conseguirse no solo mediante diversas técnicas de estiramiento de los músculos agonistas, sino que también a través del entrenamiento de la fuerza de los músculos antagonistas”(4), lo que explica uno de los principios del método Pilates; ya que, cada movimiento reúne la fuerza y la flexibilidad en su ejecución, posibilitando las mejorías sobre otras capacidades físicas.

Las ganancias de la movilidad articular con ejercicios que reúnen la fuerza y la flexibilidad al mismo tiempo, se evidenció (18), en el cual después de una intervención de 8 semanas con un entrenamiento de la fuerza y movimientos activos se mejoró la abducción de cadera en 8° de media; del mismo modo se presentó una diferencia en la investigación con los futbolistas de la intervención ya que después del pretest y postest la tendencia de mejoría fue de un 2,25° de media para este movimiento de la cadera. Sobre el respecto (5), apoya la teoría que los deportistas además de los movimientos estimulados del deporte en concreto, integre ejercicios o series con

amplitud de movimiento completa en su programa de entrenamiento, y que de la misma forma integre ejercicios de fuerza y flexibilidad al mismo tiempo, como los propuestos por el método Pilates.

Otro estudio que muestra la mejoría de la flexibilidad por medio del método Pilates (4); donde presentaron un estudio de caso sobre los efectos del método Pilates en las capacidades de fuerza, flexibilidad, agilidad, y equilibrio en ciclismo profesional. Con respecto a la flexibilidad esta se evaluó a través del test de Wells, estableciendo una mejoría de 6,81 cm respecto a la evaluación inicial. Se evidenció en este estudio mejoras en la flexibilidad del grupo muscular de los isquiotibiales, esta investigación deja abierta la posibilidad de ser aplicada en poblaciones más grandes. Los datos obtenidos con el método Pilates en los futbolistas del grupo experimental pueden establecer una comparación de variables, ya que con Wells se evidenció cambios estadísticamente significativos.

Con relación a los beneficios que conlleva la práctica con el método Pilates, y su diferencia con otras técnicas de entrenamiento (2), establece que sus beneficios se logran “ejecutando los movimientos con control corporal, para mejorar la fuerza y la flexibilidad”. Así mismo (10), establece que “el estiramiento tiene sus componentes fisiológicos sobre el reflejo de estiramiento miotático de los husos neuromusculares, los cuales dan la información al músculo que se contraiga como respuesta de un estiramiento rápido”, lo que tiene su fundamento en los movimientos que tiene el método en sus ejercicios. Esta teoría se ve corroborada por Scott, donde propone que “cada movimiento de Pilates se acompañe con una respiración lenta y controlada” (19). Dentro del protocolo de entrenamiento de la investigación se propone la utilización de vendas sobre los ojos para los estiramientos, como una respuesta tardía al reflejo, dada por una mejor concentración en los ejercicios, lo que puede facilitar la ejecución de los movimientos.

El método Pilates tiene sus diferencias con otras técnicas de estiramiento en posiciones que exigen contracciones isométricas en la ejecución, lo que facilita la relajación y así mismo la mejoría sobre el estiramiento (8). Al respecto la técnica apoya la teoría sobre el cual se basa el método Pilates, “relajación post isométrica”, con lo cual hace referencia a la disminución de la resistencia de un músculo para relajarse a continuación de su contracción isométrica. Estas referencias bibliográficas pueden explicar cómo el método obtuvo resultados ma-

yores con respecto a la técnica del Stretching (20).

Frente a los factores inherentes al ejercicio, es importante considerar la frecuencia utilizada para la práctica de un entrenamiento; la cual tiene una gran relación a la hora de lograr beneficios sobre una capacidad física y en este caso sobre la flexibilidad. Los estudios mencionados anteriormente evidencian algunas mejorías con muy pocas horas de entrenamiento semanal. García y Aznar (16), plantean sobre los efectos del entrenamiento de Pilates en flexibilidad y composición corporal en adultos con resultados que arrojan una mejoría de la flexibilidad estadísticamente significativa en el porcentaje de grasa de ( $p < 0,016$ ), en la extensión de columna ( $p < 0,000$ ) y en flexión de ( $p < 0,013$ )” el índice de masa corporal no evidenció diferencias estadísticamente significativas para el presente estudio, estos datos se asemejan a los datos encontrados en la investigación para los futbolistas universitarios, donde su índice de masa corporal se mantuvo con los mismos valores en la evaluación inicial y final, y una calificación de normal según OMS (Organización Mundial de la Salud).

La frecuencia de un programa de entrenamiento con el método Pilates determina los cambios sobre el Índice de masa corporal, ya que la brevedad del programa no evidenció cambios significativos después de la intervención (16,13,15).

La frecuencia semanal es de 3 a 4 veces por semana, ya que con dos veces a la semana no se logran los cambios significativos que potencialice esta capacidad” (9). Lo que contradice las teorías de estudios que demuestran beneficios con programas de entrenamiento de una o dos veces por semana. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento de la flexibilidad para el grupo de futbolistas se tuvo en cuenta teorías planteadas como las de Platonov, ya que esta capacidad es una de las que más rápido involuciona cuando se deja de trabajar. Esta teoría también es apoyada “con un entrenamiento de estiramientos con una sesión semanal no se pueden pronosticar ningún tipo de éxito”(5).

En cuanto a la intensidad del entrenamiento la utilización de una tabla de referencia en una escala análoga del dolor de 1 a 10, en el protocolo de estiramiento con el método Pilates, facilitó la mejoría de esta capacidad si se compara con el método tradicional, al respecto (21), sugiere que “los estiramientos deben ser completamente cómodos para que resulten efectivos, ya que cuando se estira con dolor la respuesta natural del cuerpo es a tensionarse para prevenir un mayor estiramiento, lo que

restringe la mejoría en el estiramiento”, este principio se determinó para todas las sesiones de entrenamiento. A pesar de las mejoras observadas con el método Pilates es necesario más estudios para corroborar dicho efecto en deportistas y así mismo la ampliación del protocolo hacia otro grupo de poblaciones. Como se pudo evidenciar el método ha incursionado muy poco dentro de las prácticas deportivas, esto se ha planteado en las investigaciones encontradas hasta la actualidad, donde el Pilates ha intervenido en los procesos de rehabilitación y en el mejoramiento de la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la respiración y alineación del cuerpo; las investigaciones refieren al Pilates para el tratamiento eficaz de alteraciones de la columna lumbar y la lumbalgia, (22-24).

La teoría encontrada sobre el método Pilates la describe como una actividad que mejora la fuerza, flexibilidad, composición corporal entre otros beneficios, pero que a su vez carece de bases científicas, y estudios con una metodología similar para poder llevar una discusión más profunda sobre sus beneficios.

## CONCLUSIONES

Los deportistas evaluados, presentaron un promedio de edad de 22 años, cursaban sexto semestre y residían en estrato 3. El promedio de tiempo de entrenamiento de los deportistas fue de 11 años.

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas de la movilidad articular en los movimientos de flexión, extensión, abducción, adducción, rotación interna, rotación externa de la articulación de la cadera; flexión de rodilla; dorsiflexión y plantiflexión del tobillo entre el pre-test y el post-test del grupo experimental.

En cuanto a las pruebas especiales se presentaron cambios estadísticamente significativos en los flexores de cadera, flexores de rodilla y extensión de rodilla del pre-test y el post-test del grupo experimental.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Scott S. Un libro en movimiento Pilates. Bogotá: Panamericana. 2004.
2. King M. Pure Pilates: Ultimate Body Sculpting (Hardcover). London: Group Ltd. 2000.
3. Bertolla F., Baroni B., y Leal Junior, EC. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Rev. bras. med. Esporte*, 2007; 222-226.
4. Santana Pérez F. Tesis doctoral “Efectos del Método Pilates sobre los componentes físicos de la salud”. Universidad de Málaga, 2010.
5. Kendall F. Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor (5a. ed.). Madrid: MARBAN. 2007.
6. Platonov V. En: La preparación física. Barcelona: Paidotribo. 2001.
7. Heyward VH. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Bogotá: Panamericana. 2006.
8. King M. Pure Pilates: En: Ultimate Body Sculpting (Hardcover). London: Group Ltd. 2000.
9. Platonov, VN. y Bulatova, M. M. La preparación física Deporte y entrenamiento. Barcelona: Paidotribo. 1998.
10. Daza J. Evaluación Clínico Funcional del movimiento Humano. Panamericana. Bogotá. 2007.
11. Kapandji A. Fisiología Articular. T. I, II, III. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
12. Mirales R. Biomecánica Clínica del Aparato locomotor. Ed. Masson S. A. Barcelona. 1998.
13. Hungaro A. Pilates, un programa de ejercicios para controlar todos los movimientos musculares. Javier Vergara. 2002.
14. Segal N., Hein J., Basford J. The Effects of Pilates Training on flexibility and Body Composition: An Observational Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85, 1977-1981.
15. Betül S., Oskan A., Feza K., Sabire A. Effects of Pilates exercise on trunk strengt, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007; 11, 318-326.
16. García T., Aznar L., Sillero M. Aplicación del Método Pilates en estudiantes de Ciencias del Deporte. beneficios en estado de salud, aspectos físicos y comportamentales”. Universidad de Castilla la Mancha. 2009.
17. Roger K., Gibson A., Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2009; 80 (3): 569 – 574.
18. Austin D. Pilates para todos. Madrid. Ediciones Tutor. 2004.
19. Scott S. Un libro en movimiento Pilates. Bogotá: Panamericana. 2004.
20. Lewit K. Medicina del aparato locomotor. Ed. 2009.
21. Robert Mc. A., Charland J. Estiramientos facilitados. 3ª edición. Panamericana. 2009.

22. Sorosky S., Stilp S., Akuthota V. Yoga and Pilates in the management of low back pain. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008. 1 (1):39-47.
23. Rydear R., Léger A., Smith D. Efeitos do treinamento proporcionado pelo Método Pilates clássico nas Aptidoes Fisicas em mulheres saudáveis: Um Ensaio clínico controlado. F Picolli. 2010.
24. Donzelli S., Di Domenica E, Cova AM, Galletti R, Gionta N. Two different techniques in the rehabilitation treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eura Medicophys.* 2006, 42 (3): 205-10.