



Mejoras del Método Pilates en el equilibrio

Pilates improvements in balance

Sobrín-Valbuena, C.V.¹, Montil Jiménez, M.¹, García López, O.¹

¹ Universidad Europea de Madrid. Villaviciosa de Odón. España

Sobrín-Valbuena, C.V., Montil Jiménez, M., García López, O. (2013). Mejoras del Método Pilates en el equilibrio. *Kronos XII(2)*, 55-62.

Dirección de contacto: marta.montil@uem.es

Marta Montil Jiménez

Fecha de recepción: 25 de Marzo de 2013

Fecha de aceptación: 14 de Noviembre de 2013

RESUMEN

Pilates es un método de acondicionamiento físico cuyos beneficios se han extendido al mundo sanitario. Diferentes estudios muestran que, entre otros beneficios, Pilates ayuda a mejorar la postura. Una evaluación objetiva de la misma puede ser obtenida por el análisis del equilibrio. El propósito del estudio fue evaluar, mediante plataforma de presiones, el equilibrio en dos grupos, los que realizan Pilates y los que no lo realizan. Se evaluaron a 124 personas divididos en dos grupos: 59 personas que practicaban Pilates y 65 personas que no practicaban Pilates. Los resultados obtenidos muestran una mejoría considerable para las personas que han realizado Pilates en las cuatro pruebas realizadas (ojos abiertos, cerradas y posición monopodal con ambos pies).

Palabras clave: Pilates, equilibrio, plataforma de presiones.

ABSTRACT

Pilates is a fitness method whose benefits have been extended to world health. Among other benefits, studies show that Pilates helps improve. An objective evaluation thereof may be obtained by the analysis of equilibrium. The purpose of the study was to evaluate, using pressure platform, balance in two groups, those doing Pilates and those who do not perform. We evaluated 124 people divided into two groups: 59 people practicing Pilates and 65 people who did not practice Pilates. The results show a significant improvement for people who have done Pilates in the four tests (eyes open and closed position with both feet monopodal).

Key words: Pilates, balance, pressure platform.

INTRODUCCIÓN

Pilates es una actividad que mezcla el ejercicio físico con la educación para la salud, siendo sus resultados eficaces bajo el enfoque tanto de los practicantes como de los profesionales vinculados al cuidado de la salud. Entre los beneficios que se atribuyen al Método, se encuentran la mejora de molestias osteoarticulares, principalmente de espalda, siendo ésta una de las mayores preocupaciones de la población, y la que más adeptos ha incorporado a Pilates por sus excelentes resultados. Entre los practicantes del Método podemos encontrar personas con diferentes características físicas; desde un grupo de población cuyo objetivo es prevenir o incluso mejorar su estado físico por tener una patología previa, hasta deportistas de élite o bailarinas que encuentran en Pilates un complemento para su actividad que ayude a mejorar sus marcas deportivas o técnicas.

Cada vez existen más publicaciones que se interesan por el estudio del Método sobre todo por los diferentes beneficios atribuidos. Realizando una revisión de dichas publicaciones en el año 2007 se encuentran los dos primeros artículos sobre las mejoras posturales y el equilibrio (Eric et al., 2007; Johnson et al., 2007; Kaesler et al., 2007).

Después de un período de tiempo bastante importante, en el año 2011 se vuelven a encontrar artículos vinculados a la fuerza, flexibilidad, postura y calidad de vida realizando revisiones de artículos (Amorim, 2011; Duncan, 2011; Irez et al., 2011). Y en el año 2012 se emplean máquinas como la plataforma de presiones para analizar los resultados (Appell et al., 2012).

Como se puede observar, el estudio sobre los efectos del Pilates en el equilibrio aún es muy limitado en relación con la postura y con los estudios sobre el Método en general, indicando en todas las publicaciones la importancia de seguir realizando investigaciones en esta línea.

Centrándonos en el equilibrio, la postura hace referencia a la posición relativa de los distintos segmentos corporales (cabeza, tronco, extremidades). Dicho concepto se basa en el sostén de una actividad tónica postural, motivada por la motricidad voluntaria e involuntaria del sistema neuro-muscular.

La evaluación del equilibrio es un dato objetivo en el análisis de la postura, puesto que se puede considerar la importancia muscular y de la postura (Bizid et al., 2009; King et al., 2009; Reinhardt, 2001; Vuillermé et al., 2008; Van Daele et al., 2006) como indicadores de mejoría del equilibrio en el empleo de una actividad física.

Hay que destacar la importancia de la estimulación sensorial, principalmente visual, en el equilibrio (Fabis, 2006; Gagey, 1991; McCollum, 1999; Özmen et al., 2009; Rougier, 2009, Scott et al., 2003).

El objetivo del presente estudio es comprobar en qué medida la práctica de Pilates puede mejorar la condición física en cuanto al equilibrio. Como objetivos secundarios, conocer si existen variaciones de mejora o empeoramiento de los sujetos en pruebas con los ojos abiertos, cerrados y en posición monopodal con la pierna derecha o izquierda; y observar si existen cambios en su Centro de Gravedad.

MÉTODO

Sujetos

La muestra total estuvo compuesta por 124 sujetos (112 mujeres y 12 hombres) sin antecedentes de enfermedades musculares ni del equilibrio. Todos eran sujetos con una media de edad de 40 años ($S_x = 11,66$) y firmaron el consentimiento para participar en el estudio, tras ser informados del procedimiento a seguir siguiendo los criterios propuestos en la Declaración de Helsinki para la investigación con seres humanos (Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial de Helsinki en 1964 y modificada por la 59ª Asamblea General celebrada en Seúl en 2008). Dicha muestra se subdividió a su vez en dos grupos:

Grupo control: Un total de 65 participantes, 6 hombres 59 mujeres (Media de edad 39,04 años, $S_x = 11,95$). Los criterios para la inclusión en este grupo fueron los siguientes: No realizar Pilates o no haberlo realizado al menos durante un año, no tener ninguna enfermedad o patología que impida o dificulte la actividad física, no padecer vértigos o trastornos que puedan afectar al equilibrio, firmar el consentimiento informado. Dentro de los participantes, existía un porcentaje elevado de personas sedentarias, encontrándose entre los sujetos activos solo 4 realizaban aeróbic, spinning, acudían al gimnasio, etc. reconociendo que no eran constante, por lo que se consideró a todo el grupo como sujetos sedentarios.

Grupo intervención. Un total de 59 participantes, 6 hombres, 63 mujeres. (Media de edad 42,49 años, $S_x = 11,15$). El criterio de inclusión en este grupo fue realizar Pilates, no tener ninguna enfermedad o patología que impida o dificulte la actividad física, no padecer vértigos o trastornos que puedan afectar al equilibrio, firmar el consentimiento informado.

La elección de los sujetos de la muestra responde a que cumplieran los siguientes requisitos: Aceptar y firmar el consentimiento informado, el grupo control no debía de haber entrenado Pilates.

Los parámetros analizados fueron la mejora de la distribución de masas en la postura estática para las pruebas de ojos cerrados, abiertos y postura monopodal.

Variables e Instrumentos

Para la valoración del equilibrio se empleó una plataforma de presiones y su sistema informático denominada Footwork. Esta plataforma mide la presión media del cuerpo ejercida sobre el pie, entre los resultados obtenidos, se encuentra la distribución de masas, que describe la tendencia media de la presión ejercida (Fabis 2006, Méndez Sánchez 2009, Nishiwakia et al. 2000; Parra González, 2009; Rossi et al., 2005; Springle et al., 2007; Teyhen et al., 2011; Van Daele et al., 2006; Yin Wong, 2008).

Para realizar esta prueba, se realiza una plantilla que se colocó en la plataforma de presiones para que todos los participantes tengan la misma posición: Mirando al frente, se pide que mantenga las posiciones en bipedestación 30 segundos (Chaudhry. et al., 2005; Terekhov, 1976), y en posición monopodal 15 segundos (Kita et al., 2007). Y dándoles a todos las mismas instrucciones verbales: “Esté lo más quieto posible, respire normalmente y mire a un punto fijo. No apriete la mandíbula ni hable. Aguante la posición” (Chaudhry et al., 2005).

Las mediciones se realizaron en el mismo lugar, por el mismo evaluador y siguiendo todas las indicaciones verbales iguales para todos los pacientes. Se empleó la valoración de la distribución de masas valorando la mejoría o el empeoramiento para obtener el Centro de Gravedad de cada sujeto.

La replicabilidad del método y la validez del protocolo experimental que emplea la plataforma de presiones han sido estudiadas en diferentes trabajos presentándose como una herramienta de precisión (Chaudhry et al., 2005; Kita et al., 2007; Terekhov, 1976; Yabar, 2009).

RESULTADOS

Tras el análisis de normalidad se realizó una comparación de medias para muestras independientes con Chi-cuadrado para los datos de postura con ojos abiertos, cerrados y monopodal (pie derecho y pie izquierdo).

Para el tratamiento estadístico se utilizó el paquete SPSS-v17 (Statistical Package for Social Sciences INC, Chicago, IL, USA), considerando como significativo una $p < 0,05$ tras realizar el análisis inferencial del Test de Chi Cuadrado y el Test de razón de verosimilitudes.

Descriptivos

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en el presente estudio. Por un lado se observan los datos diferenciando entre la medición con ojos abiertos y cerrados (tabla 1), mientras que por otro lado podemos apreciar los valores encontrados en las posiciones monopodales (tabla 2).

El resultado de los cuatro test aporta un porcentaje más elevado de mejoras para el grupo intervención (GI), principalmente para la prueba de ojos abiertos con un 91,51% de mejora, y llegando a alcanzar el 71,18% de los participantes su Centro de Gravedad. Mientras, el grupo control sufre un mantenimiento con tendencia a empeorar sus resultados en la última evaluación.

Como se puede apreciar en la gráfica 1, se observa que el grupo intervención presenta un alto porcentaje de mejora con los ojos abiertos (91,51%), consiguiendo un porcentaje del 71,18% de los participantes llegar al Centro de Gravedad. Con los ojos cerrados (66,19%) siendo más sutil para las pruebas de equilibrio monopodal.

En todas las pruebas realizadas para el grupo control destaca un empeoramiento (excepto para los ejercicios de equilibrio que destaca un mayor porcentaje de igualdad).

Al analizar más detenidamente los datos, podemos observar que existe un grupo de personas que se mantiene dentro del Centro de Gravedad en todas las evaluaciones, siendo en el grupo intervención ligeramente más elevado para los ojos abiertos (3,38%) y elevación de la pierna derecha para los equilibrio monopodales (28,81%). En las pruebas monopodales, se encuentra un mantenimiento de la postura más evidente para ambos grupos más importante que en las pruebas de ojos abiertos y cerrados.

Si observamos a las personas que son capaces de llegar al Centro de Gravedad obteniendo la mayor mejora posible, en las pruebas de ojos abiertos y cerrados se observa una diferencia muy importante de más de un 46% entre ambos grupos. Sin embargo, las diferencias entre grupos para las pruebas monopodales es inferior, no llegando al 27% en la elevación de la pierna izquierda, y consiguiendo una diferencia de un 1% en la elevación de la pierna derecha.

DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue comprobar si la práctica de Pilates puede llegar a mejorar el equilibrio, a través de una plataforma de presiones. Los resultados del estudio mostraron diferencias entre los practicantes del Método Pilates.

Tabla 1. Valoración del equilibrio: ojos abiertos y cerrados. Estadísticos Descriptivos de toda la muestra por grupo

		Grupo Intervención				Grupo Control			
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ojos abiertos	Llega al Centro	42	71,18%	54	91,51%	3	4,61%	16	24,61%
	Mejora	12	20,33%			13	20,00%		
	Se mantiene siempre en el centro	2	3,38%	3	5,07%	1	1,53%	22	32,30%
	Igual	1	1,69%			21	29,57%		
	Empeora	2	3,38%	2	3,38%	27	41,53%	27	41,53%
Ojos cerrados	Llega al Centro	34	47,88%	47	66,19%	1	1,53%	10	15,37%
	Mejora	13	18,30%			9	12,84%		
	Se mantiene siempre en el centro	3	4,22%	8	11,26%	4	6,15%	23	35,38%
	Igual	5	7,04%			19	29,23%		
	Empeora	4	5,63%	4	5,63%	32	45,07%	32	49,23%

No significación encontrada entre el grupo control e intervención

Tabla 2. Valoración del equilibrio: monopodal. Estadísticos Descriptivos de toda la muestra por grupo

		Grupo Intervención				Grupo Control			
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Pierna derecha	Llega al Centro	15	25,42%	26	44,06%	16	24,61%	21	32,30%
	Mejora	11	18,64%			5	7,69%		
	Se mantiene siempre en el centro	17	28,81%	24	40,67%	17	26,15%	23	35,38%
	Igual	7	11,86%			6	9,23%		
	Empeora	9	15,25%	9	15,25%	21	32,30%	21	32,30%
Pierna izquierda	Llega al Centro	22	37,28%	31	52,53%	7	10,76%	11	16,91%
	Mejora	9	15,25%			4	6,15%		
	Se mantiene siempre en el centro	17	28,81%	22	42,36%	21	32,30%	33	50,76%
	Igual	5	13,55%			12	18,46%		
		6	10,16%	6	10,16%	21	32,30%	21	32,30%

No significación encontrada entre el grupo control e intervención

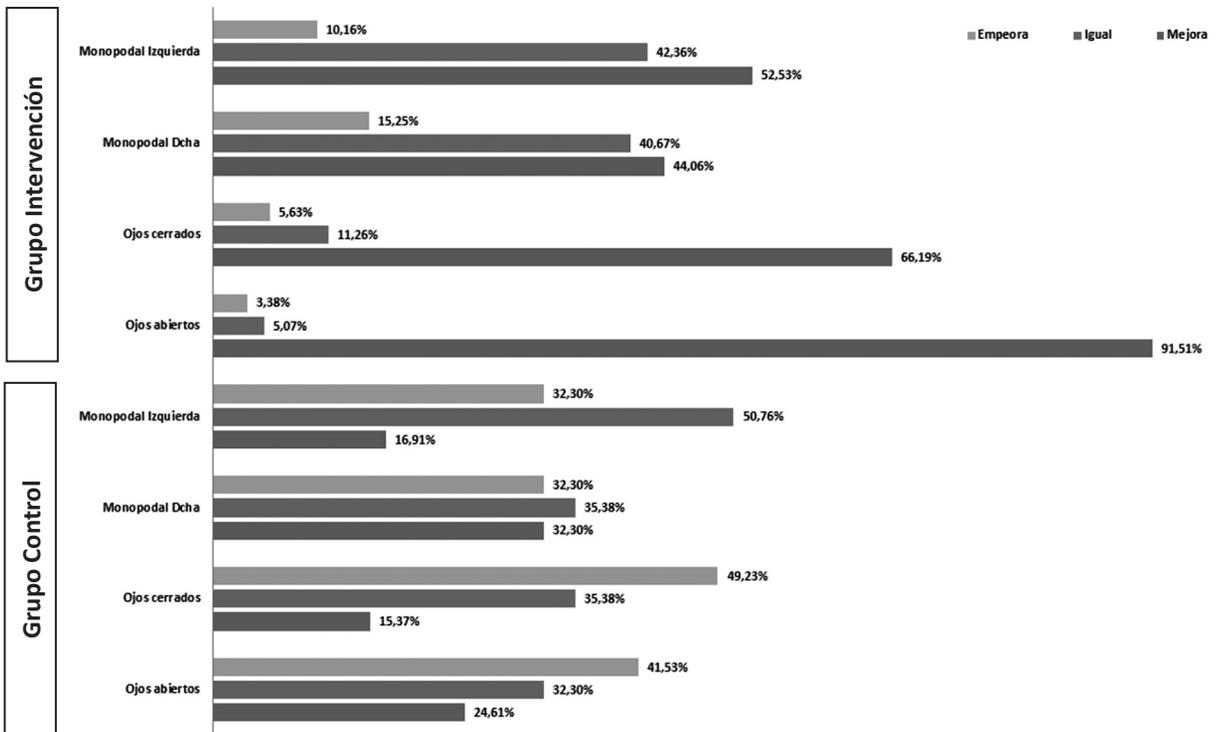
Se detectan valores de mantenimiento del equilibrio en el grupo control, dato esperado partiendo de la premisa de que el grupo control no realizaba ninguna actividad específica para mejorar esta capacidad física, siendo un grupo sedentario.

También es importante destacar que la limitación de la población masculina en la distribución de sexos. Se ha decidido no eliminar del estudio tras detectar que en los artículos consultados esta característica se repetía y permanecían sin eliminarlos.

Por último, la plataforma de presiones se muestra como una herramienta útil para evaluar la eficacia de Pilates en el equilibrio, confirmando que la realización de ejercicios con el Método Pilates puede mejorar el equilibrio, principalmente para la prueba más empleada en los estudios, la prueba con ojos abiertos y cerrados.

Por todo ello, se puede deducir que los datos obtenidos en este trabajo pueden ser aplicados a los entrenamientos de Pilates, permitiendo conocer cómo obtener una mejora en el equilibrio ayudando a la mejora de la postura. Además, los valores obtenidos de mantenimiento en el centro y llegar al Centro de Gravedad, pueden ayudarnos a conocer el estado inicial de los alumnos de Pilates la capacidad de mejora que experimentan en evaluaciones posteriores.

Si valoramos que para conseguir el equilibrio dentro de nuestro Centro de Gravedad, debemos de mantener una postura erguida correcta manteniendo las tensiones y elongaciones adecuadas en todo el cuerpo, la realización del Método Pilates contribuye directamente a que los alumnos que lo practiquen obtengan mejorías significativas en su equilibrio, mientras que las personas que no realizan un entre-



Gráfica I. Val Equilibrio. Estadísticos Descriptivos de toda la muestra por grupo

namiento específico pueden mantener sus resultados o incluso empeorarlos al no tener la fortaleza muscular y la postura adecuada para lograr mantenerse en un mismo punto durante las pruebas.

CONCLUSIONES

Existen pocos artículos que muestren el trabajo de la valoración del equilibrio, entre ellos Appell et al. (2012), De Siqueira Rodrigues (2010), Eric (2007), Feeman et al. (2012), Kesler (2007) y Kloubec (2010) refieren una influencia positiva en la postura estática y dinámica (Irez et al., 2011).

Las conclusiones de nuestro estudio confirman los resultados de estos estudios obteniendo las mejorías más significativas para la prueba con los ojos abiertos (47,94%) y los ojos cerrados (39,04%).

Este nivel de mejora en la distribución de masas, está directamente vinculada con la mejora de la ali-

neación y de la postura, los cuales son mejorados a través de la eliminación de hábitos incorrectos y al entrenamiento muscular con el Método Pilates (Appell et al., 2012; Lugo-Larcheveque et al., 2006; Lynch et al., 2009; Yi-Liang Kou et al., 2009) siempre que no exista otra patología que condicione la capacidad funcional.

Las conclusiones generales a las que se ha llegado al comparar el grupo intervención con el grupo control han sido resumidas en cuatro puntos: El porcentaje de mejora individual más elevado fue para la prueba de ojos abiertos en el grupo que realizaba Pilates. El grupo intervención obtiene mejoras para todas las pruebas. El grupo intervención es capaz de lograr porcentajes más elevados de personas que consiguen mantenerse en el Centro de Gravedad para todas las pruebas. El grupo control mantuvo un mantenimiento, e incluso un empeoramiento de las pruebas al comparar la primera con la segunda evaluación.

REFERENCIAS

- Anderson, Spector (2000). Introduction to Pilates-based rehabilitation. *Orthop Phys Ther Clin N Am.*, 9, 395-410.
- Bizid, R., Margnes, E., François, Y., Jully, J.L., González, G., Supui, P. & Paillard, T. (2009). Effects of knee and ankle muscle fatigue on postural control in the unipedal stance. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 375-380.
- Bryan, M. & Hawson, S. (2003). The Benefits of Pilates in orthopaedic rehabilitation. *Techniques in Orthopaedics*, 18(1), 126-129.
- Chaudhry, H., Findley, T., Quigley, K.S., Ji, Z., Maney, M., Sims, T., Bukiet, B. & Foulds, R. (2005). Postural stability index is a more valid measure of stability than equilibrium score. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42(4), 547-556.
- Culliga, P., Scherer, J., Dyer, K., Priestley, J.L., Guignon-White, G., Delvecchio, D. & Vangeli, M. (2010). A randomized clinical trial comparing pelvic floor muscle training to a Pilates exercise program for improving pelvic muscle strength. *International Urogynecology Journal*, 21(4), 401-408.
- Curnow, D., Cobbin, D., Wyndham, J. & Boris Choy, S.T. (2009). Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *J BodywMovTher*, 13(1), 104-111.
- Ducan, J., Critchley, Pierson, Z. & Battersby, G. (2011). Effect of Pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: Pilot randomised trial. *Manual Therapy*, 16, 183-189.
- Endleman, I. & Critchley, D.J. (2008). Transversus abdominis and obliquus internus activity during Pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(11), 2205-12.
- Eric, G., Johnson, P.T., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C.A. & Kennedy, K.A. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11, 238-242.
- Fabris, S.M., Valezi, A.C., Fabris de Souza, S.A., Faintuch, J., Cecconello, I. & Pedroni Junior, M. (2006). Computerized baropodometry in obese patients. *Obesity Surgery*, 16, 1574-1578.
- Fort Vanmeerthaegh, A., Romero Rodríguez, D., Costa Tutusaus, L., Lloret Rivera, M. & Montañola Vidal, A. (2009). Diferencias en la estabilidad estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *Apunts. Medicina de l.*, 44(162), 74-81.
- Fortin, C., Ehrmann Feldman, D., Cheriet, F. & Labelle, H. (2011). Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. *Disability and Rehabilitation*, 33(5), 367-383.
- Gagey, P.M. & Toupet, M. (1991). Orthostatic postural control in vestibular neuritis: a stabilometric analysis. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 100(2), 971-975.
- García Pastor, T. (2009). *Efecto de la práctica del Método Pilates: Beneficios en estado de salud, aspectos físicos y comportamentales* [Tesis doctoral]. Univ. Castilla y la Mancha.
- Graves, L.E., Ridgers, N.D. & Stratton G. (2008). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo wii. *European Journal of Applied Physiology*, 104, 617-623.
- Herrington, L. & Davies, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of Body and Movement Therapies*, 9(1), 52-57.

- Incardona, P. (2002). *Armonización de la postura en el anciano con especial referencia al equilibrio* [Tesis doctoral]. Univ. "La Sapienza" de Roma.
- Janin, M. & Dupui, P. (2009). The effects of unilateral medial arch support stimulation on plantar pressure and center of pressure adjustment in young gymnasts. *Neuroscience Letters*, 461(3), 245-248.
- Kaesler, D.S. (2007). Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 105-111.
- Keays K.S. & Harris S.R. (2008). Effects of Pilates exercises on shoulder range of motion, pain, mood and upper-extremity function in women living with breast cancer. A Pilot study. *Phys Ther*, 88(4), 1-17.
- King, L.A. & Horak, F.B. (2009). Delaying mobility in people with Parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Phys Ther*, 89(4), 384-393.
- Kita, K., Hujino, K., Nasu, T. & Kawahata, K. (2007). A simple protocol for preventing falls and fractures in elderly individuals with musculoskeletal disease. *Osteoporosint*, 18(5), 611-619.
- Lange, C.; Unnithan, V., Larkam, E. & Latta P.M. (2000). Maximizing the benefits of pilates-inspired exercise for learning functional motor skill. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 4(2), 99-108.
- Levine, B., Kaplanez, B. & Jaffe W. (2009). Pilates training for use in rehabilitation after total hip and knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.*, 467(6), 1468-1475.
- Lugo-Larcheveque, N. & Pescatello, L.S. (2006). Management of lower extremity malalignment during running with neuromuscular retraining of the proximal stabilizers. *Curr Rev. Musculoskelet Med* June, 5(3), 137-140.
- Lynch, J.A., Gordon, R., Chalmers, Knutzen, K.M. & Martin, L.T. (2009). Effect of performance of learning a Pilates skill with or without mirror. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13, 283-290.
- Martin-Moreno, J., Ruiz-Fernández, D., Soriano-Paya, A. & Berenguer-Miralles, V. (2008). Supervisión de los movimientos en 3D para la rehabilitación de las articulaciones en fisioterapia. *Enteering in Medicine and Biology Society*, 1109(10) 4836-4839.
- McCollum, G. (1999). Sensory and motor interdependence in postural adjustments. *Journal of Vestibular Research*, 9, 303-325.
- Méndez Sánchez, R. (2006). *Evaluación y análisis de la manipulación global de la pelvis: Estudio baropodométrico y estabilométrico* [Tesis doctoral]. Scientific European Federation of osteopaths.
- Nishiwakia, Y., Takebayashia, T., Imaia, A., Yamamoto, M. & Omaña, K. (2000). Difference by instructional set in stabilometry. *Journal of Vestibular Research*, 10, 157-161.
- Özmen, A.Ö., Aksoy, S., Özmen, S., Saraç, S., Sennaroglu, L. & Gürsel, B. (2009). Balance after stapedotomy: analysis of balance with computerized dynamic posturography. *Journal Compilation*, 34(3), 212-217.
- Parra González, A. (2009). *Modificaciones en la estabilometría tras un programa de entrenamiento cervico-mandibular basado en el método Kab*. Estudio de casos. Recuperado en enero 10, de <http://www.efisioterapia.net>
- Reinhardt, B. (2001). *La escuela de la espalda*. Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Rogers K. & Gibson, A.L. (2009) Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Res Q Exerc Sport*, 80(3), 569-57.

- Rossi, C., Alberti, A., Sarchielli, P., Mazzotta, G., Capocchi, G., Faralli, M., Ricci, G., Molini, E. & Altissimi, G. (2005). Balance disorders in headache patients: evaluation by computerized static stabilometry. *Acta Neurologica Scandinavica*, 111(6), 4407-413.
- Rougier, P.R. (2009). Undisturbed stance control in healthy adults is achieved differently along anteroposterior and mediolateral axes: evidence from visual feedback of various signals from center of pressure trajectories. *Journal of Motor Behavior*, 41(3), 197-206.
- Segal, N.A. & Hein, J. (2004). The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observation a study. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(12), 1977-81.
- Scott, D.Z., Eggers, D. & Zee S. (2003). Evaluación del paciente con vértigo: Examen físico vestibular. *Rev. Méd. Univ. Navarra*, 23(1), 47-54.
- Shih, C.H., Shih, C.T. & Chiang, M.S. (2009). A new standing posture detector that allows people with multiple disabilities control the stimulation. *Res Dev Disabil*, 31(1), 281-286.
- Sorosky, S., Stilp, S. & Akuthota, V. (2008). Yoga and Pilates in the management of low back pain. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 1(1), 39-47.
- Sparks, D., Chase, D. & Coughlin, L. (2009). Wii have a problem: a review of self-reported Wii related injuries. *PHCSG British Computer Society*, 17, 55-57.
- Springle, S., Maurer, C. & Holowka, M. (2007). Development of valid and reliable measures of postural stability. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 30, 40-44.
- Taylor, B.A., Ellis, E. & Haran, D. (1995). The reliability of measurement of postural alignment to assess muscle tone change. *Physiotherapy*, 65, 169-174.
- Terekhov, Y. (1976). Stabilometry as a diagnostic tool in clinical medicine. *CMA Journal*, 9(115), 631-633.
- Teyhen, D.S., Stoltenberg, B.E., Eckard, T.G., Doyle, P.M., Boland, D.M., Feldtmann, J.J., McPoil, T., Christie, D.S., Molloy, J.M. & Gofar, S.L. (2011). Static Foot Posture associated with dynamic plantar pressure parameters. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41, 100-1070.
- Van Daele, U., Huyvaert, S., Hagman, F., Duquet, W., Van Gheluwe, B. & Vaes, P. (2006). Reproducibility of postural control measurement during unstable sitting in low back pain patients. *BCM Musculoskeletal Disorders*, 8(44), 1471-2474.
- Wilner, S. (1981). Spinal pantograph- A non invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. *Acta Orthop Scand*, 52, 525-529.
- Vuillerme, N. & Pinsault, N. (2008). Experimental neck muscle pain impairs standing balance in humans. *Experimental Brain Research*, 221(8), 1639-1647.
- Yabar, L., García, D.O. & Villavicencio, E.A. (2009). Estudio para el diseño de un sistema baropodométrico electrónico. *XVII Congreso Argentino de Bioingeniería*, Universidad Tecnológica del Perú.
- Yi-Liang, K., Tully, E. & Galea Mari, P. (2009). Saggital Spinal Posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. *Spine (PhilaPa 1976)* 1, 34(10), 1046-51.
- Yin Wong, W. & Sang Wong, M. (2008). Trunk posture monitoring with inertial sensors. *Eur Spine J*, 17, 743-753.