



Rodríguez-Negro, J.; Romaratezabala, E.; Yanci, J. (2018). Effect of an intervention program in the dynamic balance according to the age in primary education students. *Journal of Sport and Health Research*. 10(supl 1):181-190.

Original

EFECTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN EN EL EQUILIBRIO DINÁMICO SEGÚN LA EDAD EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

EFFECT OF AN INTERVENTION PROGRAM IN THE DYNAMIC BALANCE ACCORDING TO THE AGE IN PRIMARY EDUCATION STUDENTS

Rodríguez-Negro, J¹; Romaratezabala, E¹; Yanci, J¹.

¹*Department of Physical Education and Sport, Faculty of Education and Sport,
University of the Basque Country (UPV-EHU), Vitoria-Gasteiz, Spain.*

Correspondence to:
Josune Rodríguez-Negro
University of the Basque Country
Portal de Lasarte 71, 01007,
Vitoria-Gasteiz, Spain
Email: josune.rodriguez@ehu.eus

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 10/4/18
Accepted: 30/4/18



RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron analizar los efectos de un programa de intervención basado en el equilibrio en estudiantes de educación primaria (EP) y analizar las diferencias en los resultados en función de la edad. Los estudiantes ($n = 253$) mejoraron significativamente en todos los test de equilibrio dinámico ($p < 0,01$, TE = -0,9, alto) tras el programa de intervención de equilibrio. A pesar de ello las mejoras en el equilibrio dinámico no fueron iguales en todas las edades. Los estudiantes de 2EP mejoraron significativamente en todos los test de equilibrio dinámico ($p < 0,01$, TE = 0,5 a 1,2, moderado a alto), mientras que los de 3EP-5EP solo mejoraron en alguno de los test ($p < 0,01$ a 0,05, TE = 1,1 a 6,6, alto). El programa de intervención fue efectivo para mejorar el equilibrio dinámico de los estudiantes de EP pero los efectos fueron diferentes en función de la edad.

Palabras clave: Educación física, educación primaria, habilidades motrices, didáctica.

ABSTRACT

The objectives of this study were to analyze the effects of an intervention program based on the balance in primary education students and to analyze the differences in the results according to their age. Students ($n = 253$) improved significantly in all dynamic balance tests ($p < 0.01$, TE = -0.9, large) after the balance intervention program. Despite this, improvements in dynamic balance were not the same in all ages. Second grade students improved significantly in all dynamic balance tests ($p < 0.01$, TE = 0.5 to 1.2, moderate to large), while those in third to fifth grade only improved in some tests ($p < 0.01$ to 0.05, TE = 1.1 to 6.6, large). The intervention program was effective for improving the dynamic balance of primary education students but the effects were different depending on their age.

Keywords: Physical education; primary education; motor skills; didactic



INTRODUCCIÓN

El equilibrio es una capacidad compleja que generalmente se define como la capacidad de mantener el centro de gravedad del cuerpo dentro de su base de sustentación a través del ajuste constante de la actividad muscular y la posición de las articulaciones (Alonso et al., 2011; Greve et al., 2007). El equilibrio se divide principalmente en equilibrio estático y dinámico (Bueno et al., 2011; Escobar, 2004), y debido a que ambos están regulados por diferentes mecanismos neuromusculares (Muehlbauer et al., 2013), su desarrollo puede ser independiente (Horak et al., 2009; Karimi y Solomonidis, 2011). Entre ambos tipos de equilibrio, se considera que el equilibrio dinámico es más complejo ya que requiere la capacidad de mantener el equilibrio durante la transición de un estado dinámico a uno estático (Ross y Guskiewicz, 2004) e implica una actividad coordinada de las cadenas cinéticas musculares (Alonso et al., 2011).

Concretamente el equilibrio dinámico es un componente vital para el desarrollo motor (Turati et al., 2015) y un prerrequisito para el aprendizaje de habilidades motrices complejas (Hammami et al., In press; Mickle et al., 2011), resultando esencial tanto para las actividades de la vida diaria como para la práctica deportiva (Henderson et al., 2007; Turati et al., 2015). El equilibrio dinámico juega un rol importante en la prevención de caídas y lesiones (Behm et al., 2008; McGuine et al., 2000), disminuyendo el riesgo de cese de la actividad física, pérdida de movilidad y mortalidad (Gill et al., 2014; Sherrington et al., 2016), por lo que una buena adquisición en edades tempranas puede tener especial relevancia. Se ha observado que la competencia de esta capacidad evoluciona a medida que el organismo se desarrolla, especialmente hasta los 18 años (Demura et al., 2008), y que hay varios factores que afectan al equilibrio dinámico, como pueden ser las características antropométricas (Salehzadeh et al., 2011), la propiocepción y las pistas visuales (Carolyn et al., 2005; Gioftsidou et al., 2012). Por otro lado, se ha apuntado a los factores ambientales como aspectos muy importantes también para su desarrollo (Fahimi et al., 2013), por lo que varios estudios recomiendan realizar programas de intervención de equilibrio (Behm et al., 2008; Granacher et al., 2015), especialmente durante la etapa de educación primaria

(EP) (Gallahue y Donnelly, 2003; Gallahue y Ozmun, 2006).

En esta línea, diversos estudios han concluido que los programas de intervención para mejorar el equilibrio en adultos son efectivos (Howe et al., 2007; Lacroix et al., 2017). En el caso de los niños, a pesar de que se ha analizado el efecto de distintos programas de intervención en el equilibrio, pocos estudios realizan un análisis diferenciado del equilibrio dinámico (Fahimi et al., 2013), o de los efectos de programas de intervención con objetivos encaminados a la mejora del equilibrio atendiendo a la edad de los participantes (Donath et al., 2013; Muehlbauer et al., 2013; Neumannova et al., 2017). En un estudio previo, Wälchli et al. (2017), observaron mejoras en el equilibrio dinámico después de un programa de intervención de 5 semanas en estudiantes de entre 6 y 15 años. Otros estudios con estudiantes de EP también han obtenido mejoras en el equilibrio tras un programa de intervención de equilibrio basado en el patinaje (Muehlbauer et al., 2013) o slackline (Donath et al., 2013). Con respecto a la edad, los resultados obtenidos por Wälchli et al. (2017) apuntan a que el programa de equilibrio utilizado fue más efectivo en los estudiantes de menor edad para la mejora del equilibrio dinámico. Debido a la escasez de estudios científicos que hacen un análisis diferenciado según la edad y a las diferencias en los programas de intervención aplicados, sigue existiendo una falta de conocimiento en la literatura científica sobre los efectos de los programas de intervención de equilibrio en el equilibrio dinámico en función de la edad.

Por esta razón, los objetivos de este estudio fueron analizar los efectos de un programa de intervención en el equilibrio dinámico en estudiantes de educación primaria y analizar las diferencias en los resultados en función de la edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

En este estudio participaron 253 estudiantes de EP de un colegio público. El total de la muestra fue dividido en dos grupos, correspondientes al grupo intervención (GI, n = 171) y al grupo control (GC, n = 82). Además, tanto los estudiantes del GI como los del GC fueron divididos en cuatro grupos atendiendo al curso escolar que cursaban los estudiantes: segundo curso



(2EP, n = 50), tercer curso (3EP, n = 39), cuarto curso (4EP, n = 42) y quinto curso (5EP, n = 41) de EP. En la tabla 1 se presentan las características generales del total de la muestra, así como la de cada uno de los grupos. Antes de comenzar el estudio, todos los participantes fueron informados de los procedimientos, beneficios y posibles riesgos del estudio. Además, todos los padres, madres o tutores legales firmaron el correspondiente consentimiento informado. El estudio siguió las pautas marcadas en la Declaración de Helsinki (2013) y fue aprobado por el Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos (CEISH: 2015/147) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Tabla 1. Características de los estudiantes.

		Edad (años)	Masa (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
Grupo intervención	2EP	7,20 ± 0,30	27,28 ± 4,72	1,26 ± 0,05	16,94 ± 2,29
	3EP	8,12 ± 0,33	31,20 ± 6,67	1,31 ± 0,04	17,87 ± 3,03
	4EP	9,02 ± 0,15	32,83 ± 6,12	1,34 ± 0,05	18,03 ± 2,53
	5EP	10,07 ± 0,25	36,14 ± 7,23	1,42 ± 0,06	17,75 ± 2,63
	Todos	8,54 ± 1,15	31,66 ± 6,95	1,33 ± 0,07	17,61 ± 2,63
Grupo control	2EP	7,08 ± 0,27	26,45 ± 5,82	1,27 ± 0,04	16,12 ± 2,74
	3EP	8,05 ± 0,21	33,20 ± 8,39	1,31 ± 0,06	18,86 ± 3,06
	4EP	9,14 ± 0,35	37,14 ± 8,46	1,39 ± 0,07	18,83 ± 2,64
	5EP	10,05 ± 0,22	40,97 ± 12,04	1,42 ± 0,05	19,87 ± 4,39
	Todos	8,49 ± 1,17	34,02 ± 10,14	1,35 ± 0,08	18,30 ± 3,47
Todos	2EP	7,09 ± 0,29	27,01 ± 4,98	1,27 ± 0,05	16,68 ± 2,45
	3EP	8,10 ± 0,29	31,87 ± 7,29	1,31 ± 0,04	18,21 ± 0,03
	4EP	9,06 ± 0,24	34,27 ± 7,21	1,36 ± 0,06	18,30 ± 2,58
	5EP	10,06 ± 0,24	37,61 ± 9,14	1,42 ± 0,06	18,40 ± 3,38
	Todos	8,53 ± 1,15	32,42 ± 8,17	1,34 ± 0,08	17,84 ± 2,94

IMC = Índice de masa corporal. 2-5EP = curso de educación primaria.

Procedimiento

En el mes de enero en una de las sesiones de educación física (EF), se evaluó el equilibrio dinámico de los estudiantes (Pre). Posteriormente, con el GI se llevó a cabo una unidad didáctica con ejercicios encaminados a la mejora del equilibrio con una duración de 8 semanas. Una vez finalizado el programa de intervención, se volvió a evaluar el equilibrio dinámico mediante los mismos test utilizados en el Pre (Post). Todos los test se realizaron en horario de mañana, en el polideportivo en el que los estudiantes realizaban habitualmente las sesiones de EF.

MABC-2 dinámico: Para evaluar el equilibrio dinámico se utilizó la Batería de Evaluación del Movimiento para niños-2 (MABC-2) (Henderson et al., 2007) para el rango de edad 2 (7 a 10 años). El MABC-2 mide el equilibrio dinámico a través de tres pruebas (Figura 1). La primera prueba de equilibrio dinámico (MABC-2 pasos) consistió en caminar por una línea marcada en el suelo con los pies alineados y sin dejar espacio entre los pies y medir el número total de pasos realizados, con un máximo de 15 pasos. La segunda (MABC-2 saltos derecha) y tercera prueba de equilibrio dinámico (MABC-2 saltos izquierda) consistieron en saltar con una única pierna (primero con la pierna derecha y luego con la izquierda) sobre unas alfombrillas, contabilizando el número total de saltos realizados correctamente dentro de la zona de salto, con un máximo de 5 saltos correctos. Cada estudiante realizó cada prueba 3 veces. El mejor de los tres intentos fue elegido para el análisis estadístico. Todos los estudiantes estaban familiarizados con la ejecución correcta del test porque en las sesiones previas recibieron explicaciones y pudieron practicarlo.

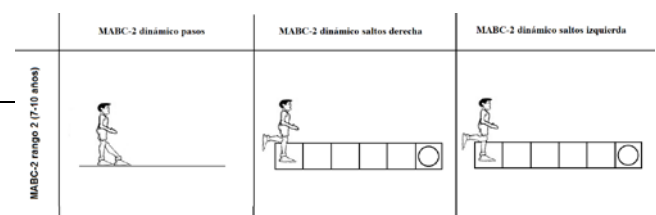


Figura 1. Pruebas de equilibrio dinámico de la Batería de Evaluación del Movimiento para niños-2 (MABC-2) para el rango de edad 2 (7-10 años).

Programa de intervención: El programa tuvo una duración de 8 semanas, con una sesión semanal por grupo de 90 minutos. Todas las sesiones empezaron con un calentamiento estandarizado de 10 minutos. En la parte principal de la sesión los estudiantes del GI realizaron ejercicios y juegos de equilibrio. Por el contrario, los estudiantes del GC realizaron actividades de expresión corporal tales como mímica, imitar a un compañero o tareas de teatro. En la tabla 2 se detallan las tareas realizadas por el GI y GC durante las 8 semanas del programa de intervención.

Tabla 2. Descripción de las tareas realizadas por cada grupo.

	Grupo intervención	Grupo control
S1	Ejercicios y juegos de equilibrio sin material	Actividades de expresión corporal individualmente y en



		parejas
S2	Ejercicios y juegos de equilibrio con cuerdas y bastones en pequeños grupos	Actividades de expresión corporal individualmente y en pequeños grupos
S3	Ejercicios y juegos de equilibrio con bancos en pequeños grupos	Actividades de expresión corporal en pequeños grupos + reflexión acerca de la importancia de la AF
S4	Ejercicios y juegos de equilibrio con bancos y pelotas en grandes grupos	Actividades de expresión corporal en grupos pequeños y grandes
S5	Ejercicios y juegos de equilibrio con zancos individualmente y en pequeños y grandes grupos	Actividades de expresión corporal en grandes grupos
S6	Ejercicios y juegos de equilibrio con zancos y bancos en grandes grupos + slackline	Actividades de expresión corporal en grandes grupos + reflexión acerca de la importancia de la AF
S7	Ejercicios y juegos de equilibrio en gran grupo con implementos + slackline	Actividades de expresión corporal individualmente y en pequeños y grandes grupos
S8	Juegos de equilibrio en gran grupo con todos los implementos utilizados + slackline	Teatro

S = Semana; AF = Actividad física

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media \pm desviación típica (DT) de la media. Se utilizaron los test de Kolmogorov-Smirnov y Levene para evaluar la normalidad y la homogeneidad de los datos para cada variable. Para calcular las diferencias entre el Pre y el Post de forma independiente para cada uno de los grupos se utilizó una prueba t para muestras relacionadas. La comparación entre el GI y el GC en el Pre y en el Post se calculó mediante un ANOVA de dos factores (grupo y tiempo) con el post hoc de Bonferroni. Para determinar las diferencias a efectos prácticos se utilizó el tamaño del efecto (TE) propuesto por Cohen (1988). Tamaños del efecto menores a 0,2, entre 0,2-0,5, entre 0,5-0,8 y mayores de 0,8 fueron considerados trivial, bajo, moderado y alto, respectivamente. El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc, versión 22,0 Chicago, IL, EE.UU.). La significatividad estadística se estableció en $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las pruebas de equilibrio dinámico tanto en el Pre como en el Post. El GI mejoró significativamente en las pruebas del MABC-2 pasos ($p < 0,01$, TE = 0,9, alto), saltos derecha ($p < 0,01$, TE = -0,9, alto) y saltos

izquierda ($p < 0,01$, TE = 0,9, alto) tras el programa de intervención de equilibrio, mientras que el GC no obtuvo mejoras significativas en ninguno de los test realizados.

Tabla 3. Resultados de los test de equilibrio dinámico en el Pre-test (Pre) y en el Post-test (Post) de todos los estudiantes del grupo de intervención (GI) y del grupo control (GC).

		MABC-2 pasos (pasos)	MABC-2 saltos derecha (saltos)	MABC-2 saltos izquierda (saltos)
GI	Pre	7,83 \pm 5,35	4,01 \pm 1,31	3,76 \pm 1,39
	Post	11,75 \pm 3,95**	4,73 \pm 0,78**	4,60 \pm 0,86**
	TE	0,9	0,9	0,9
GC	Pre	9,42 \pm 4,42	4,41 \pm 0,89	4,34 \pm 1,01
	Post	9,31 \pm 4,13	4,38 \pm 1,21	4,41 \pm 1,18
	TE	-0,1	-0,1	0,1

MABC-2 = Movement Assessment Battery for Children- 2, TE = Tamaño del efecto, ** $p < 0,01$, diferencias significativas con el resultado del Pre

En la Tabla 4 se presentan los resultados descriptivos de las pruebas de equilibrio dinámico para el GI y GC en el Pre y Post para cada curso escolar. Mientras que ningún grupo de edad correspondiente al GC mejoró el equilibrio, el GI si mejoró los resultados de los test de equilibrio dinámico en distintas edades. El programa de intervención fue efectivo para los estudiantes de 2EP, que mejoraron significativamente en todos los test ($p < 0,01$, TE = 0,5 a 1,2, moderado a alto). Además, los estudiantes de 3EP mejoraron significativamente sus resultados en las pruebas de MABC-2 pasos y saltos izquierda ($p < 0,01$, TE = 1,1 a 5,2, alto). Por último, los estudiantes de 4EP ($p < 0,05$, TE = 1,3 a 1,5, alto) y 5EP ($p < 0,01$, TE = 1,8 a 6,6, alto) también mejoraron los resultados de las pruebas MABC-2 saltos derecha y saltos izquierda. Además, a efectos prácticos se observó un incremento en la mejora de los resultados en las pruebas MABC-2 saltos derecha e izquierda en los estudiantes de mayor edad (2EP: TE = 0,5 a 0,6, moderado vs. 5ep: TE = 1,8 a 6,6, alto).

Tabla 4. Resultados de los test de equilibrio dinámico en el Pre-test (Pre) y en el Post-test (Post) para los estudiantes del grupo de intervención (GI) y los del grupo control (GC) atendiendo al curso de educación primaria (EP).

			MABC-2 dinámico pasos (pasos)	MABC-2 dinámico saltos derecha (saltos)	MABC-2 dinámico saltos izquierda (saltos)
<u>2EP</u>	GI	Pre	7,21 \pm 5,10	3,86 \pm 1,40	3,86 \pm 1,30



	Post	11,56 ± 3,53**	4,46 ± 1,09**	4,37 ± 1,06*
	TE	1,2	0,6	0,5
GC	Pre	9,90 ± 3,68	4,38 ± 0,80	4,29 ± 1,00
	Post	8,92 ± 2,91	4,36 ± 0,72	4,32 ± 0,79
	TE	-0,3	-0,1	0,1
3EP	Pre	5,22 ± 4,28	4,41 ± 1,23	3,68 ± 1,43
	Post	14,03 ± 1,70**	4,73 ± 0,76	4,65 ± 0,85**
	TE	5,2	0,4	1,1
GC	Pre	9,60 ± 4,68	4,55 ± 0,75	3,95 ± 1,31
	Post	8,98 ± 3,75	4,26 ± 1,75	3,44 ± 1,58
	TE	-0,1	-0,1	-0,3
4EP	Pre	7,45 ± 5,15	4,34 ± 0,96	4,15 ± 1,32
	Post	8,82 ± 5,03	4,90 ± 0,43*	4,86 ± 0,47*
	TE	0,3	1,3	1,5
GC	Pre	10,38 ± 4,08	4,52 ± 0,75	4,57 ± 0,67
	Post	11,01 ± 3,10	4,58 ± 0,69	4,74 ± 0,73
	TE	0,2	0,1	0,2
5EP	Pre	11,22 ± 5,10	3,49 ± 1,39	3,37 ± 1,46
	Post	12,73 ± 2,91	4,95 ± 0,22**	4,70 ± 0,72**
	TE	0,5	6,6	1,8
GC	Pre	7,56 ± 5,07	4,17 ± 1,24	4,56 ± 0,92
	Post	8,05 ± 4,54	4,15 ± 0,22	4,82 ± 0,95
	TE	0,1	0,1	0,2

MABC-2 = Movement Assessment Battery for Children- 2, TE = Tamaño del efecto, **p < 0,01, *p < 0,05, diferencias significativas con el resultado del Pre.

DISCUSIÓN

Los objetivos principales de este estudio fueron analizar los efectos de un programa de intervención en el equilibrio dinámico en estudiantes de EP y analizar las diferencias en los resultados en función de la edad. La principal contribución del presente estudio ha sido el análisis diferenciado atendiendo al curso escolar de los estudiantes, ya que los escasos trabajos que hay sobre los efectos de un programa de intervención en el equilibrio dinámico de estudiantes de EP no analizan los resultados según la edad.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el programa de intervención de equilibrio de 8 semanas utilizado fue efectivo para mejorar el equilibrio dinámico en niños de EP, ya que mientras que el GI mejoró significativamente los resultados en todos los test de equilibrio dinámico, el GC no mejoró en ninguno de los test utilizados. Estos resultados coinciden con los obtenidos en un estudio anterior por Wälchli et al., (2017), donde los autores observaron mejoras en el equilibrio dinámico después de un programa de intervención de 5 semanas en estudiantes de edad similar. Otros estudios también han obtenido mejoras (Donath et al., 2013; Muehlbauer et al., 2013) tras un programa de intervención de equilibrio en niños, pero resulta complicado comparar los

resultados obtenidos con los del presente estudio, ya que sus programas de intervención se basaban en el patinaje (Muehlbauer et al., 2013) o slackline (Donath et al., 2013). Debido a que los resultados de nuestro estudio muestran que el programa de intervención supuso mejoras significativas en los resultados de todos los test de equilibrio dinámico, y que estos resultados concuerdan con otros estudios anteriores, puede resultar interesante realizar unidades didácticas de equilibrio para mejorar el equilibrio dinámico en estudiantes de EP.

Por otra parte, los efectos del programa de intervención en el equilibrio dinámico de los estudiantes no fueron igual en todas las edades. Mientras que los estudiantes de 2EP y 3EP (7-9 años) mejoraron los resultados en el MABC-2 dinámico pasos, los estudiantes de 4EP y 5EP (9-11 años) no mejoraron en ese test después del programa de intervención. En línea con nuestros resultados, otros autores también obtuvieron que el equilibrio dinámico de los estudiantes de 6-7 años mejoraba más que el de estudiantes de mayor edad después de un programa de intervención (Wälchli et al., 2017). Por el contrario, Granacher et al., (2011) no obtuvieron mejoras significativas tras un programa de equilibrio de 4 semanas con estudiantes de 6-8 años. Estas diferencias podrían deberse, entre otros factores, a la distinta duración del programa de intervención, pudiendo ser necesario un programa de más de 4 semanas para provocar efectos en esta capacidad. Respecto al test MABC-2 saltos, los estudiantes obtuvieron una mayor mejora en ese test tanto con la pierna derecha como con la izquierda a medida que eran mayores. Otros estudios anteriores también han obtenido diferentes efectos en el equilibrio dinámico después de un programa de intervención según la edad de los estudiantes (Wälchli et al., 2017). Además, el hecho de que se mejore de forma independiente en los distintos test en función de la edad podría deberse a que el equilibrio no es una habilidad motriz general, sino específica el test realizado (Muehlbauer et al., 2012; Tsigilis et al., 2001) y a que los test de equilibrio miden distintos componentes del control postural dependiendo de la forma de realización del test y de sus características (Shimada et al., 2003; Sibley et al., 2015). Estos resultados nos llevan a pensar que los programas de intervención pueden tener efectos distintos en el equilibrio dinámico en función de la edad, por lo que podría ser necesario que



los profesores de educación física aplicaran los contenidos diferenciados en función de la edad y de la capacidad específica que pretendan mejorar.

CONCLUSIONES

El programa de intervención de 8 semanas fue efectivo para mejorar el equilibrio dinámico de los estudiantes de EP, por lo que puede resultar interesante realizar unidades didácticas encaminadas a mejorar el equilibrio dinámico en estudiantes de esta edad. A pesar de ello, las mejoras en el equilibrio dinámico no fueron iguales en todas las edades. Por esta razón, resultaría interesante que los docentes de educación física tuvieran en cuenta la edad de los estudiantes y la capacidad específica a mejorar a la hora de diseñar programas de intervención para mejorar el equilibrio dinámico en estudiantes de EP.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Gobierno Vasco a través de una beca predoctoral cuyo número de referencia es PRE_2016_1_0171.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, A.C.; Brech, G.C.; Bourquin, A.M.; Greve, J.M. (2011). The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Medical Journal*, 129(6):410-413.
- Behm, D.G.; Faigenbaum, A.D.; Falk, B.; Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology Position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33(3):547-561.
- Bueno, M.M.L.; Del Valle, D.M.S.; De la Vega, M.R. (2011). *Los contenidos perceptivos motrices, las habilidades motrices y la coordinación: A lo largo de todos el ciclo vital*. España: Virtual Sports.
- Carolyn, A.; Emery, J.; Cassidy, D.; Terry, P.; Klassen Rhonda, J.; Rosychuk Brian, H. (2005). Effectiveness of a home-based balance training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*, 172(6):749-754.
- Demura, S.; Kitabayashi, T.; Noda, M.; Aoki, H. (2008). Age-stage differences in body sway during a static upright posture based on sway factors and relative accumulation of power frequency. *Perceptual and Motor Skills*, 107:89-98.
- Donath, L.; Roth, R.; Ruegge, A.; Groppa, M.; Zahner, L.; Faude O. (2013). Effects of slackline training on balance, jump performance & muscle activity in young children. *International Journal of Sports Medicine*, 34(12):1093-1098.
- Escobar, R. (2004). *Taller de psicomotricidad. Guía práctica para docentes*. Vigo: Ideas propias.
- Fahimi, M.; Aslankhani, M.A.; Shojaee, M.; Beni, M. A.; Gholhki, M.R. (2013). The Effect of four motor programs on motor proficiency in 7-9 years old boys. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 13(11):1526-1532.
- Gallahue, D.L.; Donnelly, F. C. (2003). *Movement skill acquisition*. In: Developmental physical education for all children. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gallahue, D.L.; Ozmun, J. (2006). *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults*. 6th ed. Boston: McGraw-Hill.
- Gill, T.M.; Allore, H.G.; Holford, T.R.; Guo, Z. (2004). Hospitalization, restricted activity, and the development of disability among older persons. *Journal of the American Medical Association*, 292(17):2115-2124.
- Gioftsidou, A.; Malliou, P.; Sofokleous, P.; Pafis, G.; Beneka, A.; Godolias, G. (2012). The effects of balance training on balance ability in handball players. *Exercise and Quality of Life*, 4(2):15-22.
- Granacher, U.; Muehlbauer, T.; Maestrini, L.; Zahner, L.; Gollhofer, A. (2011). Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6):1759-1766.



14. Granacher, U.; Prieske, O.; Majewski, M.; Busch, D.; Muehlbauer, T. (2015). The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescents soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(5):386-394.
15. Greve, J.; Alonso, A.; Bordini, A.C.P.G.; Camanho, G. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics*, 62(6):717-720.
16. Hammami, R.; Granacher, U.; Makhoulf, I.; Behm, D. G.; Chaouachi, A. (In press). The sequencing of balance before plyometric training with youth athletes is more effective than plyometric prior to balance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
17. Henderson S.E.; Sugden, D.A.; Barnett, A.L. (2007). *Movement Assessment Battery for Children-2*. London: Harcourt Assessment.
18. Horak, F.B.; Wrisley, D.M.; Frank, J. (2009). The Balance Evaluation Systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical Therapy*, 89(5):484-498.
19. Howe, T.E.; Rochester, L.; Jackson, A.; Banks, P.M.; Blair, V.A. (2007). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 17(4):CD004963.
20. Karimi, M.T.; Solomonidis, S. (2011). The relationship between parameters of static and dynamic stability test. *Journal of Research in Medical Sciences*, 16(4):530-535.
21. Lacroix, A.; Hortobágyi, T.; Beurskens, R.; Granacher, U. (2017). Effects of Supervised vs. Unsupervised Training Programs on Balance and Muscle Strength in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(11):2341-2361.
22. McGuine, T.A.; Greene, J.J.; Best, T.; Levenson, G. (2000). Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(4):239-244.
23. Muehlbauer, T.; Besemer, C.; Wehrle, A.; Gollhofer, A.; Granacher, U. (2012). Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology*, 58(6):504-512.
24. Muehlbauer, T.; Kuehnen, M.; Granacher, U. (2013). Inline skating for balance and strength promotion in children during physical education. *Perceptual and Motor Skills*, 117(3):665-681.
25. Mickle, K.J.; Munro, B.J.; Steele, J.R. (2011). Gender and age affect balance performance in primary school-aged children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14:243-248.
26. Neumannova, K.; Svoboda, Z.; Janura, M.; Zurkova, M.; Lostakova, V.; Koblizek, V.; Vuillerme, N. (2017). The effect of perceived exertion on balance in patients with chronic respiratory diseases. *European Respiratory Journal*, 50(61):2517.
27. Ross, S.E.; Guskiewicz, K.M. (2004). Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(6):332-338.
28. Salehzadeh, K.; Karimiasl, A.; Borna, S.; Shirmohammadzadeh, M. (2011). The effects of 8-week plyometric and combinational trainings on dynamic balance of teenage handball players. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 1(12):3316-3321.
29. Sherrington, C.; Michaleff, Z.A.; Fairhall, N.; Paul, S.S.; Tiedemann, A.; Whitney, J.; Cumming, R.G.; Herbert, R.D.; Close, J.C.T.; Lord, S.R. (2016). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(24):1750-1758.



30. Shimada, H.; Obuchi, S.; Kamide, N.; Shiba, Y.; Okamoto, M.; Kakurai, S. (2003). Relationship with Dynamic Balance Function During Standing and Walking. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(7):511-516.
31. Sibley, K.M.; Beauchamp, M.K.; Ooteghem, K.V.; Straus, S.E.; Jaglal, S.B. (2015). Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(1):122-132.
32. Tsigilis, N.; Zachopoulou, E.; Marrisdis, T.H. (2001). Evaluation of the Specificity of Selected Dynamic Balance Tests. *Perceptual and Motor Skills*, 92(3):827-833.
33. Turati, M.; Afonso, D.; Salazard, B.; Maillet Declerck, M.; Bigoni, M.; Glard, Y. (2015). Bilateral osteochondrosis of the distal tibial epiphysis: a case report. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 24(2):154-158.
34. Wälchli, M.; Ruffieux, J.; Mouthon, A.; Keller, M.; Taube, W. (2017). Is young age a limiting factor when training balance? Effects of child-oriented balance training. *Pediatric Exercise Science*, 12:1-9.

