



Plaza-Carmona, M.; Ubago-Guisado, E; Sánchez-Sánchez J.; Felipe, J.L.; Fernández-Luna, A.; García-Unanue, J.; Burillo, P.; Gallardo, L. (2013). Body composition and physical fitness in prepubertal girls swimmers and soccer players. *Journal of Sport and Health Research*. 5(3):251-258.

Original

COMPOSICIÓN CORPORAL Y CONDICIÓN FÍSICA EN NIÑAS PRE-PÚBERES NADADORAS Y FUTBOLISTAS

BODY COMPOSITION AND PHYSICAL FITNESS IN PREPUBERTAL GIRLS SWIMMERS AND SOCCER PLAYERS

Plaza-Carmona, M.¹; Ubago-Guisado, E¹; Sánchez-Sánchez J.¹; Felipe, J.L.²; Fernández-Luna, A.²;
García-Unanue, J.¹; Burillo, P.³; Gallardo, L.¹.

¹*Universidad de Castilla-La Mancha*

²*Universidad Europea de Madrid*

³*Instituto Ciencias del Deporte. Universidad Camilo José Cela*

Correspondence to:
María Plaza Carmona
Facultad de Ciencias del Deporte
Pabellón Polideportivo (planta baja)
Tel. (+34) 925268800 Ext. 5544
Email: maria.plazacarmona@uclm.es

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



Received: 12-02-2013
Accepted: 05-07-2013



RESUMEN

Objetivo: El primer objetivo de ésta investigación fue describir la composición corporal (masa ósea, masa muscular y masa grasa) de niñas que realizan prácticas deportivas llevadas a cabo en diferentes superficies (natación y fútbol). El segundo objetivo fue comparar la condición física entre ambos grupos, natación y fútbol.

Material y método: La muestra está compuesta por 33 niñas, con edades comprendidas entre los 8 y 10 años. Todas las participantes fueron divididas en tres grupos: niñas que practicaban natación, niñas que practicaban fútbol y niñas control. Se empleó la Densitometría Fotónica dual de Rayos X (DXA) como prueba para determinar la composición corporal. Se utilizó el test de Tanner para valorar el grado de desarrollo sexual y el test de Course Navette para calcular el consumo máximo de oxígeno por estimación.

Resultados: Las niñas que practican fútbol en edades prepúberes han obtenido valores más altos en el contenido mineral óseo (CMO) y la densidad mineral ósea (DMO). Se han encontrado valores significativamente más altos en el total del CMO de las niñas futbolistas con respecto a las nadadoras y control (natación 1010.20 ± 17.20 g; fútbol 1074.89 ± 20.14 g y control 959.17 ± 25.16 g). Por último, el grupo de niñas futbolistas obtuvo diferencias significativas en el consumo máximo de oxígeno (VO_2 max) obteniendo mejores resultados que el grupo de nadadoras y control (natación 49.94 ± 1.03 ml . kg . min⁻¹; fútbol 55.35 ± 1.01 ml . kg . min⁻¹ y control 46.17 ± 1.09 ml . kg . min⁻¹).

Conclusiones: las niñas que practican natación y fútbol presentan mejor masa ósea, mayor masa magra y menor masa grasa frente a las niñas que no realizan práctica deportiva. Por otro lado, niñas que practican fútbol presentan mayor capacidad aeróbica.

Palabras clave: densidad mineral ósea, contenido mineral óseo, actividad física, DXA.

ABSTRACT

Objetives: The first objective of this study was to describe body composition (bone mass, muscle mass and fat mass) of girls who practice sports performed on different surfaces (swimming and football). The second objective was to compare the fitness between footballers and swimmers.

Methods: The sample was 33 girls, aged between 8 and 10 years. All participants were divided into three groups: girls who swim, girls who play soccer in artificial turf and sedentary girls. Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) was used to determine body composition. We used Tanner test for assess the degree of sexual development and Course Navette test to calculate the estimated maximum consumption of oxygen.

Results: The girls who play soccer in prepubertal ages obtained higher values in bone mineral content (BMC) and bone mineral density (BMD). We found higher values in total BMC in girls who swim and play football compared to control girls (swimming 1010.20 ± 17.20 g; football 1074.89 ± 20.14 g y control group 959.17 ± 25.16 g). Finally, the group of girls who play football had significant differences in maximal oxygen consumption (VO_2 max) with better results than the groups of girls who swim and control girls (swimming 49.94 ± 1.03 ml . kg . min⁻¹; football 55.35 ± 1.01 ml . kg . min⁻¹ y control 46.17 ± 1.09 ml . kg . min⁻¹).

Conclusions: Girls who play sports have better bone mass, lean mass and less fat mass than control girls. On the other hand, girls who play soccer have a higher aerobic capacity.

Keywords: bone mineral density, bone mineral content, physical activity, DXA.



INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas médicos de la sociedad actual durante el último siglo es el incremento de las fracturas de hueso (Cooper, Campion & Melton). Estas fracturas se pueden reducir en un 50% en las edades adultas gracias a la práctica deportiva durante la pre adolescencia (Slemenda, Miller, Hui, Reister & Johnston, 1991).

Estudios sobre el efecto osteogénico que se obtiene mediante la práctica de ciertos deportes, ponen de manifiesto la importancia de la práctica deportiva dentro del estilo de vida de las personas, y más especialmente durante la etapa de desarrollo infantil (Vicente-Rodríguez, Ara, Dorado, Pérez & Calbet, 2003; Vicente-Rodríguez et al., 2008; 2009).

Sin embargo, los niños son cada vez más sedentarios al realizar menos actividad física fuera del ámbito escolar, prefiriendo actividades de carácter más pasivo (Moral-García, Redecillas-Peiró y Martínez-López, 2012).

En este sentido, la actividad física tiene un gran efecto osteogénico (Bravo et al., 1996). Así, actividades de bajo impacto como caminar o subir escaleras son suficientes para aumentar la densidad mineral ósea (Grove & Londeree, 1992). Sin embargo, actividades de alto impacto como el fútbol, el balonmano o la gimnasia producen un efecto mayor en el desarrollo de la masa ósea en niños y jóvenes (Vicente-Rodríguez et al., 2003; 2009).

Por tanto, actividades como el fútbol provocan fuertes estímulos a los huesos para el depósito de calcio y su remodelación, siendo un deporte con grandes efectos osteogénicos. Por otro lado, la natación se realiza sobre hipogravidez, los huesos no reciben tanto estímulo por lo que los valores de densidad ósea pueden ser menores ya que no soportan el mismo peso corporal que fuera del agua (Colado-Sánchez, 2004).

Las propiedades específicas del medio acuático son: hipogravidez (disminuye el impacto con el suelo, permite alcanzar un mayor rango de movilidad debido a la falta de peso) y presión hidrostática (mejora de los músculos respiratorios provocando un aumento de la capacidad ventilatoria, ayuda a

estabilizar las articulaciones inestables favoreciendo la propiocepción y mejorando la circulación de retorno) (Colado-Sánchez, 2004). Por lo tanto, para prevenir y controlar la osteoporosis es favorable la realización de actividades físicas que soporten el peso corporal (González-Aramendi, 2003).

Por ello, sería interesante profundizar que efecto podrían tener los diferentes deportes y superficies sobre dicho beneficio. Para avanzar en este sentido, el presente trabajo plantea el objetivo de analizar la composición corporal (masa ósea, masa magra y masa grasa) en niñas prepúberes que practican natación y fútbol. Además se pretende comparar la condición física entre los diferentes grupos que forman el estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

Para el desarrollo del estudio participaron 33 niñas de 8 a 10 años (8.82 ± 0.209) con un desarrollo sexual similar (estadío I- II del Test de Tanner). Todos ellos pertenecientes a clubes deportivos de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y Madrid, que llevaban a cabo un mismo número y horas de entrenamiento (dos días a la semana en sesiones de una hora), y juegan dentro del mismo nivel competitivo.

La muestra está dividida en tres grupos, niñas de natación ($n=13$ y una media de edad de 8.54 ± 0.14), niñas que juegan al fútbol sobre césped artificial ($n=10$ y una media de edad de 8.20 ± 0.13) y un grupo de niñas de la misma edad ($n=10$ y una media de edad de 9.70 ± 0.15) que no realizaban ningún tipo de actividad física fuera del ámbito escolar, denominadas grupo control.

Previamente a la realización de las pruebas se informó a los padres del objetivo del estudio, así como de la prueba de valoración a la que se les sometería a los participantes, para que firmasen su consentimiento de participación en el estudio y conocieran los posibles riesgos que podrían implicar la realización de las diferentes pruebas. Así mismo el estudio pasó por Comité Ético (CEIC 13/10), que aprobó la realización del proyecto al cumplir todos los requisitos establecidos, de acuerdo con la Declaración de Helsinki sobre la base de principios



éticos para la investigación médica en humanos que en él se describe (Harriss & Atkinson, 2011).

También se les pasó un cuestionario con el fin de conocer los años que llevaban practicando la actividad así como las horas y días de entrenamiento.

Pruebas del estudio

Con el fin de valorar la composición corporal de las niñas se utilizó la técnica de Densitometría Fotónica dual de Rayos X (DXA) (Hologic, Serie Discovery QDR, Bedford, USA) realizando una exploración de cuerpo entero, que nos permitió conocer el contenido mineral óseo (CMO) y la densidad mineral ósea (DMO) de las participantes, masa muscular total (MMT), masa muscular de las piernas (MMP), masa grasa total (MGT) y masa grasa de las piernas (MGP). La realización de una evaluación de la cadera nos permitió extraer información sobre las diferentes zonas de la misma (cabeza del fémur, trocánter, zona intertrocanterea y triángulo de Ward's).

Por otro lado para evaluar el desarrollo puberal, se utilizó el test de Tanner, en el que fueron los propios niñas los que a través de diversas imágenes mediante autoevaluación, marcaron el estadio de su desarrollo sexual (Hind & Burrows, 2007; Karlsson, Norqvist & Karlsson, 2008; Vicente-Rodríguez et al., 2003). Se trata de un test que consta de 5 estadios, en el que se aprecia como a partir del estadio II se determina el grado de desarrollo sexual valorando el pecho y la vellosoidad del pubis. El test fue realizado previamente a la densitometría encontrándose en la sala solamente la niña y el investigador. Éste dato, fue contrastado con los padres con el fin de valorar la veracidad de lo establecido por la niñas, y así asegurarnos que el estadio marcado era el exacto en el que se encontraban las niñas.

Finalmente para valorar la condición física se utilizó el test de Course Navette. Se trata de un test máximo y progresivo que nos permite medir la potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx), utilizando una fórmula establecida para jóvenes de ocho a dieciocho años (Leger, Mercier, Gadoury & Lambert, 1998). En esta, las niñas van desplazándose de un punto a otro situado a 20 metros de distancia y realizando un cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que va acelerándose progresivamente. El test

comienza con una velocidad inicial de 8 km/h y aumenta la velocidad 1 km/h cada min.

Análisis de datos

Una vez realizadas las pruebas, se realizó la recogida y tratamiento de los datos mediante el programa SPSS, v. 19.0 para Windows, fijando el nivel de significación en $P < 0.05$.

La distribución de las variables del estudio se determinó mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov (prueba K-S), a través de la cual se obtuvo una distribución normal de las mismas. Para analizar las posibles diferencias entre los grupos se realizó un análisis de varianza (ANOVA).

Posteriormente se realizó un análisis de covarianza tras ajustar los grupos por las siguientes co-variables: talla, masa corporal, edad y el test de Tanner. Esto se debió a que estudios previos han demostrado la influencia de la talla y la masa corporal sobre la masa del esqueleto en crecimiento (Faulkner et al., 1996; Slemenda et al., 1991) y la edad y el Tanner como consecuencia de las diferencias encontradas en el desarrollo de los participantes.

RESULTADOS

Al analizar la edad de los diferentes grupos apreciamos como el grupo control muestra una edad significativamente mayor (9.70 ± 0.15) frente al grupo de nadadoras (8.54 ± 0.14) y futbolistas (8.20 ± 0.13) para una $P < 0.05$.

El IMC más elevado es por parte de las niñas control, seguido de las futbolistas, teniendo el más bajo las niñas nadadoras. En relación al % total de grasa, las niñas control muestran mayores niveles seguidas muy de cerca por las nadadoras, y en menor porcentaje las futbolistas, sin tener diferencias significativas.

Las niñas nadadoras tienen mayor MGT que las controles y futbolistas aunque no muestran diferencias significativas. Las niñas que practican fútbol presentan una mayor MMT que las nadadoras y las controles, no mostrando diferencias significativas (Tabla 1).



Tabla 1. Resultados edad, antropometría y consumo máximo de oxígeno (Media \pm ETM) $P < 0.05$.

	Natación		Fútbol		Control	
Tanner	I-II		I-II		I-II	
Edad (años)	8.54	\pm 0.14	8.20	\pm 0.13	9.70 ^{#*}	\pm 0.15
IMC (Kg/m ²)	15.83	\pm 0.43	16.76	\pm 0.72	17.53	\pm 0.73
Masa Corporal (Kg)	29.31	\pm 1.43	30.55	\pm 1.79	34.55	\pm 1.99
Talla (cm)	135.65	\pm 1.90	134.77	\pm 2.20	140.02	\pm 1.72
% GC	29.11	\pm 1.18	27.19	\pm 1.90	30.86	\pm 1.69
MGT(Kg)	9.30	\pm 0.32	8.72	\pm 0.37	9.23	\pm 0.47
MGTTr(g)	3394.60	\pm 155.15	3184.37	\pm 181.68	3687.08	\pm 226.87
MMT(g)	858.94	\pm 26.82	905.18	\pm 31.41	884.72	\pm 39.22
MMP (g)	3214.70	\pm 86.75	3277.00	\pm 101.59	3265.38	\pm 126.85
VO ₂ max (ml \cdot kg ⁻¹ \cdot min ⁻¹)	49.94	\pm 1.03	55.35 ^{#†}	\pm 1.01	46.17	\pm 1.09

Por otro lado el análisis de la co-varianza muestra como los valores obtenidos en cuatro de las variables del CMO son significativamente mayores en las niñas que practican fútbol sobre césped artificial en comparación con las niñas nadadoras y las control (pelvis, pierna izquierda, pierna derecha y el CMO total).

El análisis de cuerpo entero también expone (Tabla 2), como existen diferencias significativas en el CMO

de las niñas futbolistas frente a las niñas control en las costillas izquierda y derecha y T Spina.

Si observamos las sub regiones de la cadera podemos apreciar como las niñas futbolistas muestran diferencias significativas frente al grupo control en la cabeza del fémur (2.89 ± 0.13 g en el grupo de futbolistas y 2.25 ± 0.19 g en el grupo control) y trocánter (4.73 ± 0.20 g las futbolistas y 3.88 ± 0.25 g el grupo control, para una $P < 0.05$).

**Tabla 2.** Resultados contenido mineral óseo (CMO) y densidad (DMO) ajustado por edad, masa corporal, talla y Tanner. $P < 0.05$.

	CMO (g)			DMO ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$)		
	Natación	Fútbol	Control	Natación	Fútbol	Control
Cuerpo entero						
Brazo Izq.	50.87 ± 1.38	51.82 ± 1.61	47.84 ± 2.02	0.49 ± 0.08	0.50 ± 0.01	0.47 ± 0.01
Brazo Dcha.	53.71 ± 1.47	54.71 ± 1.72	49.43 ± 2.15	0.49 ± 0.00	0.50 ± 0.01	0.46 ± 0.01
Media Brazos	52.31 ± 1.30	53.26 ± 1.54	48.64 ± 1.92	0.49 ± 0.08	0.50 ± 0.01	0.46 ± 0.01
Costilla Izq.	40.69 ± 1.33	41.32 [#] ± 1.55	43.56 ± 1.94	0.53 ± 0.01	0.52 ± 0.01	0.48 ± 0.01
Costilla Dcha.	39.33 ± 1.30	41.02 [#] ± 1.52	42.09 ± 1.90	0.50 ± 0.01	0.52 ± 0.12	0.47 ± 0.01
Media Costillas	40.01 ± 1.14	41.17 ± 1.34	42.83 ± 1.68	0.52 ± 0.01	0.53 ± 0.01	0.47 ± 0.01
T Spina	35.52 ± 1.43	40.01 [#] ± 1.68	31.23 ± 2.13	0.51 ± 0.01	0.54 [#] ± 0.01	0.48 ± 0.02
L Spina	25.80 ± 1.01	29.14 ± 1.18	24.58 ± 1.47	0.67 ± 0.01	0.72 ± 0.02	0.66 ± 0.02
Pelvis	94.32 ± 3.03	116.09 ^{†#} ± 3.97	94.60 ± 4.95	0.74 ± 0.14	0.83 ^{†#} ± 0.01	0.71 ± 0.02
Pierna Izq.	173.56 ± 3.75	194.12 ^{†#} ± 4.40	161.2 ± 5.49	0.75 ± 0.01	0.79 ± 0.01	0.76 ± 0.01
			8			
Pierna Izq.	173.56 ± 3.75	194.12 ^{†#} ± 4.40	161.2 ± 5.49	0.75 ± 0.01	0.79 ± 0.01	0.76 ± 0.01
			8			
Pierna Dcha.	179.34 ± 3.63	198.20 ^{†#} ± 4.26	174.5 ± 5.31	0.77 ± 0.01	0.80 ^{†#} ± 0.01	0.78 ± 0.01
			1			
Media Piernas	176.45 ± 3.54	196.16 ± 4.14	167.9 ± 5.17	0.76 ± 0.01	0.80 ± 0.01	0.77 ± 0.01
			0			
Cabeza	1.46 ± 0.04	1.48 ± 0.05	1.33 ± 0.06	1.46 ± 0.04	1.48 ± 0.05	1.33 ± 0.06
Total	1010.2 ± 17.20	1074.89 ^{†#} ± 20.1	959.1 ± 25.1	0.79 ± 0.01	0.81 [#] ± 0.13	0.75 ± 0.01
	0	#†	7	6		
		4				
Cadera						
Cabeza femur	2.57 ± 0.11	2.89 [#] ± 0.13	2.25 ± 0.16	0.62 ± 0.02	0.75 ^{†#} ± 0.02	0.58 ± 0.03
Trocánter	3.95 ± 0.17	4.73 [#] ± 0.20	3.88 ± 0.25	0.63 ± 0.01	0.71 ^{†#} ± 0.01	0.64 ± 0.02
Zona Intertrocantérea	10.86 ± 0.77	13.52 ± 0.90	10.82 ± 1.13	0.88* ± 0.04	0.97 ^{†#} ± 0.05	0.84 ± 0.06
Triángulo Ward's	0.88 ± 0.46	0.97 ± 0.55	0.84 ± 0.68	0.76 ± 0.04	0.79 ± 0.05	0.62 ± 0.06

*nadadoras vs control [#]futbolistas vs control [†]nadadoras vs futbolistas. $P < 0.05$.

Existen diferencias significativas en la DMO de las futbolistas frente a las nadadoras y las controles en la exploración de cuerpo entero en las regiones de la pelvis (futbolistas $0.83 \pm 0.01\text{g}$, natación $0.74 \pm 0.14\text{g}$ y finalmente el grupo control $0.78 \pm 0.01\text{g}$) y pierna derecha ($0.80 \pm 0.01\text{g}$ futbolistas, $0.77 \pm 0.01\text{g}$ nadadoras y $0.78 \pm 0.0\text{g}$ control). También, se encuentran diferencias significativas del grupo de fútbol frente a los controles en la T Spina y el total del DMO, para una $P < 0.05$.

La DMO de la cadera muestra diferencias en tres de las variables analizadas (cabeza del fémur, trocánter y zona intertrocantérea), siendo los valores de las

futbolistas significativamente mayores que el resto de grupos.

Podemos destacar como el grupo de nadadoras solo muestra en la DMO de la zona intertrocantérea de la cadera un valor significativamente mayor frente a las niñas control ($0.88 \pm 0.04\text{g}$ en el grupo de nadadoras y $0.84 \pm 0.06\text{g}$ en las control, para una $P < 0.05$).

Las niñas que practican deporte ya sea natación como fútbol muestran un mayor VO_2 máx frente al grupo de niñas control. Se han encontrado diferencias significativas en el VO_2 máx al comparar las niñas futbolistas con las niñas nadadoras y control para una $P < 0.05$. Las futbolistas obtuvieron un VO_2 máx de



$55.35 \pm 1.06 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, las nadadoras $46.94 \pm 0.30 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y finalmente las control obtuvieron un valor de $46.17 \pm 1.09 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

DISCUSIÓN

Coincidiendo con otros estudios que han analizado los mismos deportes, los niños que no practican fútbol tienen menor condición física y mayor masa grasa, en comparación con los que realizan fútbol (Vicente-Rodríguez et al., 2003). El fútbol es un deporte donde la resistencia es una de las capacidades físicas más importantes. Esto puede explicar por qué los niños futbolistas tienen un mayor VO_2 máx. Se ha demostrado como el grupo control presentan una peor condición física y mayor masa grasa que los futbolistas como ha sido expuesto previamente (Vicente-Rodríguez et al., 2003). Así pues, la mejor condición física está relacionada con un mayor VO_2 máx (fútbol - $55.35 \pm 1.06 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, natación - $46.94 \pm 0,30 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y control - $46.17 \pm 1.09 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). También puede haber afectado que al haber realizado la prueba en un terreno y unas condiciones muy similares a los de la práctica del fútbol y no a los de la natación, su adaptación a este medio haya influido a la hora de obtener los resultados. Por su parte, las niñas control presentan una peor condición física, coincidiendo con lo expuesto por estudios previos (Vicente-Rodríguez et al., 2003).

En relación al CMO se encontraron diferencias significativas entre el grupo de fútbol y las control en el triángulo de Ward's. Esto coincide con estudios previos (Zouch et al., 2008) donde se concluye que el CMO es mayor en los huesos que soportan peso, que se someten a impactos y a cambios de dirección, como es el caso de los niños que practican fútbol. Además se expone que debido a la hipogravidez del agua los huesos reciben menor estímulo que fuera del ella, con respecto a la práctica en superficie como es el césped artificial en el fútbol, donde soportas tu peso corporal, por ello los valores de CMO y DMO son menores González-Aramendi, 2003).

Los valores obtenidos en la DMO verifican lo expuesto en investigaciones anteriores (Vicente-Rodríguez et al., 2004) donde se muestra como

existen diferencias significativas entre los valores del grupo de futbolistas y los grupos de los nadadores.

En relación a la importancia que tiene la actividad física como mejora de la DMO y CMO, los resultados del estudio apoyan los obtenidos por artículos donde se expone que con sólo tres horas de práctica de fútbol a la semana se obtiene un efecto osteogénico sobre las diferentes zonas de la cadera y el tren inferior en edades prepúberes (Vicente-Rodríguez et al., 2004; 2006). A modo general, los niños que practican fútbol han obtenido valores más altos tanto en el CMO como en la DMO, pudiendo ser esto un factor determinante para conseguir una mejor salud ósea en edades adultas. Diferentes estudios muestran como la actividad física durante la infancia provoca un efecto positivo en la acumulación de masa ósea, persistiendo ésta en la edad adulta (Baxter-Jones et al., 2008).

Las personas físicamente activas tienen unos porcentajes de grasa inferiores que las personas que no realizan actividad física (López-Chicharro et al., 2002). En nuestro estudio podemos observar que no hay diferencias significativas aunque si se muestra que los sujetos que realizan actividad física tienen unos niveles menores que los que no realizan ningún tipo de actividad física.

CONCLUSIONES

Las niñas prepúberes que practican fútbol presentan un mayor pico de masa ósea, mayor masa muscular y una menor masa grasa en comparación con las niñas que práctica natación. Además, el grupo de niñas que practican fútbol presentan mayor capacidad aeróbica frente al grupo de nadadoras y sedentarias.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría mostrar especial agradecimiento a la Fundación Rayo Vallecano y al Club de Natación Trampolín (Toledo) por participar en ésta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baxter-Jones, A. D. G., Kontulainen, S. A., Faulkner, R. A., y Bailey, D. A. (2008). A longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual from



- adolescence to young adulthood. *Bone*, 43, 1101-1107.
2. Bravo, G., Gauthier, P., Roy, P. M., Payette, H., Gaulin, P., Harvey, M., et al. (1996). Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. *Journal of the American Geriatrics Society* 44(7), 756-762.
 3. Colado-Sánchez, J. C. (2004). *Acondicionamiento físico en el medio acuático*. Barcelona: Paidotribo.
 4. Cooper, C., Campion, G., y Melton, L. J. (1992). Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporosis International*, 2, 285-289.
 5. Faulkner, R. A., Bailey, D. A., Drinkwater, D. T., McKay, H. A., Arnold, C., y Wilkinson, A. A. (1996). Bone densitometry in Canadian children 8–17 Years of Age *Calcified Tissue International* 59(5), 344-351.
 6. González-Aramendi, J. M. (2003). *Actividad física, deporte y vida: beneficios, perjuicios y sentido de la actividad física y del deporte*. Guipúzcoa: Cuerpo y espíritu.
 7. Grove, K., y Londeree, B. (1992). Bone density in postmenopausal women: high impact vs low impact exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(11), 1190-1194.
 8. Harriss, D. J., & Atkinson, G. (2011). Ethical standards in sport and exercise science research. *International Journal of Sports Medicine* 32, 819–882.
 9. Hind, K., y Burrows, M. (2007). Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: A review of controlled trials. *Bone*, 40, 14-27.
 10. Karlsson, M. K., Nordqvist, A., y Karlsson, C. (2008). Physical activity increases bone mass during growth. *Food y Nutrition Research*.
 11. Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 m shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.
 12. López-Chicharro, J., Lucía-Mulas, A., Pérez-Ruiz, M., & López-Mojares, L.M. (2002). *El desarrollo y el rendimiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
 13. Moral-García, J. E., Redecillas-Peiró, M. T., y Martínez López, E. J. (2012). Hábitos sedentarios de los adolescentes andaluces. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1), 67-82.
 14. Slemenda, C. W., Miller, J. Z., Hui, S. L., Reister, T. K., y Johnston, C. C. (1991). Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. *Journal of Bone and Mineral Research*, 6(11), 1227-1233.
 15. Vicente-Rodríguez, G., Ara, I., Dorado, C., Pérez, J., y Calbet, J. (2003). Actividad Física y masa ósea en niños y niñas prepúberes. *Archivos de Medicina del Deporte*, 20(93), 52-58.
 16. Vicente-Rodríguez, G. (2006). How does exercise affect bone development during growth? *Journal of Sports Medicine*, 36(7), 561-569.
 17. Vicente-Rodríguez, G., Ara, I., Pérez-Gómez, J., Serrano-Sánchez, J. A., Dorado, C., y Calbet, J. A. L. (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1789-1795.
 18. Vicente-Rodríguez, G., Ortega, F. B., Rey-López, J. P., España-Romero, V., Blay, V. A., Blay, G., et al. (2009). Extracurricular physical activity participation modifies the association between high TV watching and low bone mass. *Bone*, 45, 925–930.
 19. Vicente-Rodríguez, G., Urzanqui, A., Mesana, M. I., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Ezquerra, J., et al. (2008). Physical fitness effect on bone mass is mediated by the independent association between lean mass and bone mass through adolescence: a cross-sectional study. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 26, 288-294.
 20. Zouch, M., Jaffré, C., Thomas, T., Frère, D., Courteix, D., Vico, L., et al. (2008). La pratique prolongée du football augmente le gain du contenu minéral osseux chez les garçons avant la puberté. *Revue du Rhumatisme*, 75, 44-52.