

**Mineral ósea corporal en futbolistas profesionales de categorías sub-17 y sub-20**

LÓPEZ-GARCÍA, Ricardo†\*, HERNANDEZ, Vianey Cristina, CRUZ-CASTRUITA, Rosa María y AVALOS-AGUILAR, Rodolfo

*Universidad Autónoma de Nuevo León*

Recibido Julio 01, 2016; Aceptado Noviembre 10, 2016

**Resumen**

El propósito del estudio fue determinar la densidad mineral ósea (DMO) y el contenido mineral óseo (CMO) y compararlo entre dos categorías de fútbol profesional durante una etapa general de entrenamiento. Se evaluaron un total de 38 futbolistas, 19 en la categoría sub-17 y 19 en la categoría sub-20. Se les realizó mediciones antropométricas y mediciones corporales a través de del equipo de Absorciometría Dual de Rayos X (DEXA) donde obtuvimos compartimentos de la masa grasa, masa libre de grasa (MLG) y mineral óseo por regiones del cuerpo. Dentro de los resultados, MLG obtuvo mayores rangos el equipo sub-20 que el equipo sub-17, pero no se encontraron diferencias significativas. En lo que respecta al mineral óseo, la DMO arrojó resultados más elevados las regiones de las piernas y la pelvis con respecto a las demás regiones en las dos categorías, pero sin encontrarse diferencias significativas entre los dos equipos fútbol. En el CMO obviamente la región de las piernas obtuvo mayor rango por su gran estructura ósea, pero no se encontraron diferencias significativas entre las dos categorías. La práctica del fútbol se solidariza con una mejor en la DMO, en el CMO y una estructura ósea fortalecida.

**Fútbol, Óseo, Corporal****Abstract**

The object of this study was to determine the bone mineral density (BMD) and the bone mineral content (BMC) and compare them between two categories of professional soccer practice during the general stage of training. A total of 38 soccer players were evaluated, 19 of them in the sub-17 category and 19 more in the sub-20 category. The soccer players were measured with anthropometric and corporal measures by the Dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) equipment where we obtained results as the fat mass index, fat free mass index (FFMI) and bone mineral by regions of the body. The final results showed that the FFMI ranges are bigger in the sub-20 category than sub-17 category, but the differences weren't significant. Regarding to bone mineral, the BMD yielded more elevated results in the pelvis and legs regions compared to the other regions of the two categories, but also without finding significant differences between the two soccer teams. In the BMC, the region of the legs obtained a higher range because of the big bone structure, but the two categories were almost equal in numbers. The soccer practice concludes with an improvement in the BMD, in the BMC and a stronger bone structure.

**Soccer, Bony, Corporal**

**Citación:** LÓPEZ-GARCÍA, Ricardo, HERNANDEZ, Vianey Cristina, CRUZ-CASTRUITA, Rosa María y AVALOS-AGUILAR, Rodolfo. Mineral ósea corporal en futbolistas profesionales de categorías sub-17 y sub-20. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-9: 47-54.

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ricardo.lopezg@uanl.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El ejercicio físico influye en la estructura y mineral óseo corporal ya que proporciona estímulos adecuados en el hueso obteniendo mejores parámetros (Cervinka et al., 2011; Lorentzon et al., 2005). Además son indicadores de la resistencia del hueso y se correlaciona con el riesgo de fracturas (Christoffersen et al., 2015). Ya que la fuerza que se generan entre un punto de apoyo y de las fuerzas musculares, como los cambios de dirección y magnitud del esfuerzo del deporte actúan sobre la carga de la masa ósea (Nikander et al., 2008).

Los ejercicios o actividades en los que se debe soportar el peso corporal, incrementan la DMO y la masa magra corporal en deportistas, lo cual podría ayudar a prevenir fracturas por estrés, osteopenia y osteoporosis en etapas futuras de la vida, ya que durante el crecimiento las ganancias adicionales de la masa ósea es importante para lograr un elevado rango de este compartimento (Creighton et al., 2001; Meyer et al., 2004; Quintas et al., 2003).

En el fútbol se suele tener ejercicios de intensidad alta intermitente que se ve implicado las carreras con cambios de direcciones, carreras cortas que implica tensión mecánica, saltos y arranques que implican mucha fuerza sobre el esqueleto humano, principalmente sobre los huesos de la parte inferior del cuerpo debido a la fuerza de reacción durante el trayecto en carreras de velocidad (Freychat et al., 1996). Es por eso que es calificado un deporte de alto impacto y osteogénico (Calbet et al., 2001). Se han demostrado estudios que indican que el entrenamiento del fútbol provoca adaptaciones positivas en la estructura ósea (Vicente-Rodríguez et al., 2004; Calbet et al., 2001), y otros estudios con jugadores futbolistas amateur aumentaron su CMO y la DMO en las extremidades inferiores (Vicente-Rodríguez et al., 2004).

En los atletas adultos se ha demostrado que los que realicen deportes de cargas de alto impacto como el voleibol y fútbol suelen tener una DMO más elevada que en deportistas de natación y no deportistas (Alfredson et al., 1997).

Estudios sugieren que las practicas deben ser la carga de peso, deportistas que suelen cargar peso en varios movimiento y ángulos de velocidades altas, tienen una deformación en la contestación de la generación del tejido óseo (Robling et al., 2002).

Debido a las cargas de peso en los entrenamientos lleva un sitio específico en la estructura ósea (Nikander et al., 2010), de hecho en diferentes actividades, en el hueso sus células pueden modificar en diferentes puntos esqueléticos (Magnusson et al., 2001).

En el fútbol ó en atletas de alto rendimiento que tienen cambios de actividad donde pueden llegar a tener lesiones por estrés o fatiga en la cual puede presentar una desmineralización ósea que vuelve más frágil al hueso (Carmont et al., 2009). El objetivo de este estudio es determinar la densidad mineral óseo y el contenido mineral óseo, y compararlo entre dos categorías de fútbol masculino de la sub-17 y sub-20, de un equipo profesional.

## Metodología

Se realizó un estudio descriptivo transversal divididos en dos categorías, sub-17 con 19 futbolistas (edad  $16.94 \pm 0.22$ ) y sub-20 con 19 futbolistas (edad  $19.42 \pm 0.60$ ), dando un total de 38 jugadores futbolistas de un club profesional. Donde se les evaluó la DMO y el CMO a través del equipo de DEXA, durante la etapa general de entrenamiento.

Se realizaron las mediciones a primer hora de la mañana donde se les cito con 3 horas de ayunas antes de ser evaluados, también se les entregó un consentimiento informado donde se les garantizo la reserva de los datos y el seguimiento del protocolo del estudio, después se les midió la estatura y posteriormente se les tomo la DMO y el CMO a través del DEXA en todo el cuerpo completo.

En el contenido mineral óseo se utilizo para medir el equipo DEXA (GE Healthcare Lunar) Radiodensitómetro óseo con software enCORE Modelo LU43616ES. Fue calibrado antes de las mediciones utilizando un bloque de calibración estándar.

Donde permitió evaluar el contenido mineral óseo utilizando el protocolo de medición de cuerpo completo.

Los sujetos se ubicaron en posición supina sobre la explanada de exploración del DEXA. Cada sujeto utilizo lo mínimo de ropa para la medición (short, camisa ó bata) sin traer nada de metal. El tiempo de la medición del escáner fue alrededor de 6 minutos.

Las regiones que se evaluaron de la DMO fueron los brazos, las piernas, el tronco, las costillas, la columna y la pelvis. Y del CMO se evaluó las regiones del los brazos, las piernas, el tronco, androide y ginoide.

Además del peso corporal y el índice de masa corporal (IMC). Con respecto a la estatura se determino a través del estadiómetro seca 213 (20 - 205 cm  $\pm$  5 mm). Para el análisis estadístico descriptivo se utilizo el programa software estadístico SPSS disponible en Windows versión 21.0.

Utilizando el método de coeficiente de correlación de Pearson, midiendo la correlación entre distintas variables.

## Resultados

Se realizaron mediciones de la composición corporal a través de la antropometría donde se obtuvo la estatura, también mediciones en el equipo DEXA obteniendo peso corporal, masa grasa, masa libre de grasa (MLG) y el IMC (Tabla 1), la DMO ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) de las regiones del los brazos, piernas, tronco, costilla, columna, pelvis y total (Tabla 2), y el CMO de las regiones de brazos, piernas, tronco, androide, ginoide y CMO total (Tabla 3). En los cuales se obtuvo la media y desviación estándar de cada variable. En los resultados de los compartimentos del DEXA, en el peso, IMC y la masa grasa, se obtuvieron valores muy similares de los dos equipos pero no se encontró diferencia significativa. Y en la masa libre de grasa el equipo de la sub-20 obtuvo mayor valor que la sub-17 pero sin encontrar diferencia significativa (Tabla 1).

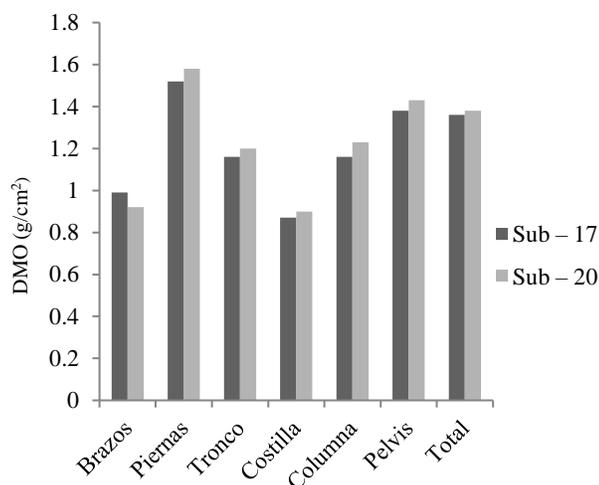
Mediciones	Sub - 17 (n = 19)	Sub - 20 (n = 19)	Sig.
Edad (años)	16.94 $\pm$ 0.22	19.42 $\pm$ 0.60	
Estatura (cm)	177.63 $\pm$ 6.92	177.42 $\pm$ 5.27	0.739
Peso (kg)	70.18 $\pm$ 7.24	71.99 $\pm$ 6.16	0.753
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	22.20 $\pm$ 1.42	22.85 $\pm$ 1.55	0.114
Masa grasa (kg)	10.38 $\pm$ 3.28	10.01 $\pm$ 2.05	0.292
MLG (kg)	55.81 $\pm$ 5.23	58.70 $\pm$ 4.47	0.599

**Tabla 1** Análisis estadísticos comparativos de las mediciones básicas de los dos equipos de futbol

Con respecto a la DMO la región de las piernas y la pelvis fueron los que obtuvieron más densidad mineral ósea que las demás regiones (Gráfico 1), pero no se encontraron diferencias significativas entre los dos equipos (Tabla 2). Y la región de los brazos y costilla obtuvieron menos densidad mineral ósea con respecto a las demás regiones (Gráfico 1), pero no se encontraron diferencia significativa entre ambos equipos (Tabla 2).

Mediciones	Sub – 17 (n = 19)	Sub – 20 (n = 19)	Sig.
Brazos (g/cm <sup>2</sup> )	0.99 ± 0.08	0.92 ± 0.12	0.432
Piernas (g/cm <sup>2</sup> )	1.52 ± 0.11	1.58 ± 0.08	0.972
Tronco (g/cm <sup>2</sup> )	1.16 ± 0.10	1.20 ± 0.11	0.659
Costilla (g/cm <sup>2</sup> )	0.87 ± 0.10	0.90 ± 0.60	0.813
Columna (g/cm <sup>2</sup> )	1.16 ± 0.11	1.23 ± 0.16	0.810
Pelvis (g/cm <sup>2</sup> )	1.38 ± 0.13	1.43 ± 0.10	0.062
Total (g/cm <sup>2</sup> )	1.36 ± 0.09	1.38 ± 0.09	0.505

**Tabla 2** Análisis estadísticos comparativos de las regiones de la DMO de los dos equipos de futbol

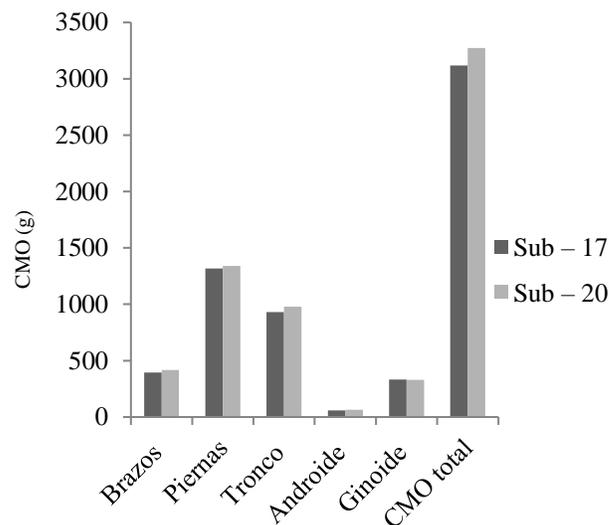


**Gráfico 1** Características de cada región de la DMO entre los dos equipos de futbol

En el CMO (Gráfico 2) ambos equipos presentaron valores muy similares en todas las regiones corporales, aunque en el total del CMO si hubo una diferencia mínima, obteniendo mayor cantidad el equipo sub-20 que el equipo de la sub-17, pero no se encontraron diferencias significativas, ni en el resto de las regiones (Tabla 3).

Mediciones	Sub – 17 (n = 19)	Sub – 20 (n = 19)	Sig.
Brazo (g)	393.6 ± 54.5	417.11 ± 38.3	0.880
Pierna (g)	1318.8 ± 170	1339.1 ± 117	0.642
Tronco (g)	929.8 ± 121	978.7 ± 79.2	0.476
Androide (g)	57.52 ± 8.12	63.68 ± 7.05	0.510
Ginoide (g)	332.4 ± 82.4	330.7 ± 73	0.373
CMO total (g)	3119.1 ± 331	3272.1 ± 240	0.431

**Tabla 3** Análisis estadísticos comparativos de las regiones del CMO de los dos equipos de futbol



**Gráfico 2** Características de cada región del CMO entre los dos equipos de futbol

## Discusión

El futbol es un deporte con intensidades semejantes al del funcionamiento del maratón (70-80% de consumo máximo de oxígeno) por sus ejercicios de alta intensidad con carreras de velocidad, recorriendo distancias de hasta 11 km que estimulan la estructura ósea (Bangsbo, 1993) y favorece la relación del musculo y el hueso ya que estos dos elementos expresan positivamente a la ampliación de la carga (Daly et al., 2008). Por eso decidimos estudiar la DMO y el CMO de las categorías de futbol profesional sub-17 y sub-20.

En nuestros resultados de la DMO y el CMO de todas las regiones del cuerpo de nuestros futbolistas de los dos equipos de categorías obtuvimos valores muy similares a varios estudios con las mismas características de muestra, donde comparan a poblaciones no activos con futbolistas profesionales y hay notificado que estos últimos suelen tener una mayor DMO y un CMO en todo el cuerpo (Dinc et al., 1996; Wittich et al., 1998; Falk et al., 2007; Falk et al., 2010; Zouch et al., 2008).

En lo que se refiere a las regiones del brazo y de la pierna en la DMO y el CMO señalan que en poblaciones de futbolistas suelen tener mayor nivel en comparación a jugadores de tenis (Dorado et al., 2002) y jugadores de voleibol (Calbet et al., 1999), Esto refleja en nuestros resultados donde en la región de las piernas de los futbolistas de las dos categorías obtuvo mayores valores de DMO que en la región del brazo y en las demás regiones del cuerpo, aunque por equipo la sub-20 obtuvo mayor DMO en las piernas que la sub-17, no se encontraron diferencias significativas (Gráfico 1).

En el apartado del CMO no podemos concluir que la parte inferior suele tener mayor cantidad que en las demás regiones ya que las estructuras óseas de las piernas son de mayores dimensiones que los brazos y de otras regiones, aunque entre sujetos puede ver también dimensiones diferentes de la formación ósea corporal, nuestros futbolistas de la sub-20 obtuvo mayor CMO en las piernas y brazos que los futbolistas de la sub-17, pero no se encontraron diferencias significativas (Gráfico 2).

En el fútbol el jugador suele tener más fuerza muscular en los miembros inferiores y esto incita que la DMO y el CMO mejore en esta zona (Randers et al., 2010; Zouch et al., 2008), esto podría ser más beneficioso para el progreso del hueso de la pierna como en otros deportes de alto impacto (Frost, 2003; Winther et al., 2014; Deere et al., 2012; Jackowski et al., 2014; Ishimoto et al., 2013; Dalay et al., 2014).

Obviamente los atletas de voleibol u otros deportes como tenis y golf, los sitios de importancia como los miembros de la parte superior, son de especial interés, durante sus movimientos biomecánicos, el brazo dominante se somete a una tensión, es por eso su alto nivel de DMO en esta zona superior del cuerpo (Dorado et al., 2002).

Aunque no encontramos diferencias significativas en la DMO y en la CMO de todas las regiones del cuerpo entre las dos categorías de fútbol sub-17 y sub-20, la práctica de este deporte a largo plazo o la práctica en niveles de recreación pueden llegar a tener porcentajes mayores de DMO y CMO en algunas regiones del cuerpo en comparación con sujetos no activos (Bielemann et al., 2013; Rizzoli et al., 2010). Y esto podría causar la hipertrofia ósea. Concluyendo que la realización de la actividad física se relaciona con una DMO y un CMO mejorado (Calbet et al., 1998; Calbet et al., 1999; Haapasalo et al., 1998).

Nuestros futbolistas probablemente empezaron a practicarlo a edades tempranas donde forman cambios en la estructura ósea en general y una crecida de la dimensión del hueso, además por las características de este deporte de las cargas de alto impacto de ejercicio físico, y estimulan la formación de la mineralización y en el contenido mineral del hueso, pero también otros factores que son importantes para la determinación de la masa ósea como es la alimentación y el factor genético.

## Referencias

Alfredson, H., Nordström, P., & Lorentzon, R. (1997). Bone mass in female volleyball players: a comparison of total and regional bone mass in female volleyball players and nonactive females. *Calcified tissue international*, 60(4), 338-342.

Alfredson, H., Nordström, P., & Lorentzon, R. (1997). Aerobic workout and bone mass in females. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 7(6), 336-341.

Bangsbo, J. (1993). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.

- Bielemann, R. M., Martinez-Mesa, J., & Gigante, D. P. (2013). Physical activity during life course and bone mass: a systematic review of methods and findings from cohort studies with young adults. *BMC musculoskeletal disorders*, 14(1), 1.
- Carmont, M. R., Mei-Dan, O., & Bennell, K. L. (2009). Stress fracture management: current classification and new healing modalities. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 17(2), 81-89.
- Cervinka, T., Rittweger, J., Hyttinen, J., Felsenberg, D., & Sievänen, H. (2011). Anatomical sector analysis of load-bearing tibial bone structure during 90-day bed rest and 1-year recovery. *Clinical physiology and functional imaging*, 31(4), 249-257.
- Calbet, J. A. L., Moysi, J. S., Dorado, C., & Rodriguez, L. P. (1998). Bone mineral content and density in professional tennis players. *Calcified Tissue International*, 62(6), 491-496.
- Calbet, J. A. L., Herrera, P. D., & Rodriguez, L. P. (1999). High bone mineral density in male elite professional volleyball players. *Osteoporosis International*, 10(6), 468-474.
- Calbet, J. A., Dorado, C., Diaz-Herrera, P., & Rodriguez-Rodriguez, L. P. (2001). High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(10), 1682-1687.
- Christoffersen, T., Winther, A., Nilsen, O. A., Ahmed, L. A., Furberg, A. S., Grimnes, G., & Emaus, N. (2015). Does the frequency and intensity of physical activity in adolescence have an impact on bone? The Tromsø Study, Fit Futures. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*, 7(1), 1.
- Creighton, D. L., Morgan, A. L., Boardley, D., & Brolinson, P. G. (2001). Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. *Journal of Applied physiology*, 90(2), 565-570.
- Daly, R. M., Saxon, L., Turner, C. H., Robling, A. G., & Bass, S. L. (2004). The relationship between muscle size and bone geometry during growth and in response to exercise. *Bone*, 34(2), 281-287.
- Daly, R. M., Stenevi-Lundgren, S., Linden, C., & Karlsson, M. K. (2008). Muscle determinants of bone mass, geometry and strength in prepubertal girls. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(6), 1135-1141.
- Deere, K., Sayers, A., Rittweger, J., & Tobias, J. H. (2012). Habitual levels of high, but not moderate or low, impact activity are positively related to hip BMD and geometry: Results from a population-based study of adolescents. *Journal of Bone and Mineral Research*, 27(9), 1887-1895.
- Dinc, H., Savci, G., Demirci, A., Sadikoğlu, M. Y., Tuncel, E., & Yavuz, H. (1996). Quantitative computed tomography for measuring bone mineral density in athletes. *Calcified tissue international*, 58(6), 398-401.
- Dorado, C., Moysi, J. S., Vicente, G., Serrano, J. A., Rodriguez, L. P., & Calbet, J. A. L. (2002). Bone mass, bone mineral density and muscle mass in professional golfers. *Journal of sports sciences*, 20(8), 591-597.
- Falk, B., Galili, Y., Zigel, L., Constantini, N., & Eliakim, A. (2007). A cumulative effect of physical training on bone strength in males. *International journal of sports medicine*, 28(06), 449-455.

Falk, B., Braid, S., Moore, M., Yao, M., Sullivan, P., & Klentrou, N. (2010). Bone properties in child and adolescent male hockey and soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 387-391.

Freychat, P. H. I. L. I. P. P. E., Belli, A. L. A. I. N., Carret, J. P., & Lacour, J. R. (1996). Relationship between rearfoot and forefoot orientation and ground reaction forces during running. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 225-232.

Frost, H. M. (2003). Bone's mechanostat: a 2003 update. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*, 275(2), 1081-1101.

Haapasalo, H., Kannus, P., Sievänen, H., Pasanen, M., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A., & Vuori, I. (1998). Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13(2), 310-319.

Ishimoto, Y., Yoshida, M., Nagata, K., Yamada, H., Hashizume, H., & Yoshimura, N. (2013). Consuming breakfast and exercising longer during high school increases bone mineral density in young adult men. *Journal of bone and mineral metabolism*, 31(3), 329-336.

Jackowski, S. A., Kontulainen, S. A., Cooper, D. M., Lanovaz, J. L., Beck, T. J., & Baxter-Jones, A. D. (2014). Adolescent physical activity and bone strength at the proximal femur in adulthood. *Med Sci Sports Exerc*, 46(4), 736-44.

Lorentzon, M., Mellström, D., & Ohlsson, C. (2005). Association of amount of physical activity with cortical bone size and trabecular volumetric BMD in young adult men: the GOOD study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20(11), 1936-1943.

Magnusson, H., Linden, C., Karlsson, C., Obrant, K. J., & Karlsson, M. K. (2001). Exercise may induce reversible low bone mass in unloaded and high bone mass in weight-loaded skeletal regions. *Osteoporosis international*, 12(11), 950-955.

Meyer, N. L., Shaw, J. M., Manore, M. M., Dolan, S. H., Subudhi, A. W., Shultz, B. B., & Walker, J. A. (2004). Bone mineral density of Olympic-level female winter sport athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(9), 1594-1601.

Nikander, R., Sievänen, H., Heinonen, A., Karstila, T., & Kannus, P. (2008). Load-specific differences in the structure of femoral neck and tibia between world-class moguls skiers and slalom skiers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(2), 145-153.

Nikander, R., Kannus, P., Rantalainen, T., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A., & Sievänen, H. (2010). Cross-sectional geometry of weight-bearing tibia in female athletes subjected to different exercise loadings. *Osteoporosis international*, 21(10), 1687-1694.

Quintas, M. E., Ortega, R. M., López-Sobaler, A. M., Garrido, G., & Requejo, A. M. (2003). Influence of dietetic and anthropometric factors and of the type of sport practised on bone density in different groups of women. *European journal of clinical nutrition*, 57, S58-S62.

Robling, A. G., Hinant, F. M., Burr, D. B., & Turner, C. H. (2002). Improved bone structure and strength after long-term mechanical loading is greatest if loading is separated into short bouts. *Journal of Bone and Mineral Research*, 17(8), 1545-1554.

Randers, M. B., Nielsen, J. J., Krstrup, B. R., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Nybo, L., & Krstrup, P. (2010). Positive performance and health effects of a football training program over 12 weeks can be maintained over a 1-year period with reduced training frequency. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(s1), 80-89.

Rizzoli, R., Bianchi, M. L., Garabédian, M., McKay, H. A., & Moreno, L. A. (2010). Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone*, 46(2), 294-305.

Vicente-Rodriguez, G. E. R. M. A. N., Ara, I. G. N. A. C. I. O., Perez-Gomez, J. O. R. G. E., Serrano-Sanchez, J. A., Dorado, C. E. C. I. L. I. A., & Calbet, J. A. (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Medicine and science in sports and exercise*, 36, 1789-1795.

Winther, A., Dennison, E., Ahmed, L. A., Furberg, A. S., Grimnes, G., Jorde, R., & Emaus, N. (2014). The Tromsø Study: Fit Futures: a study of Norwegian adolescents' lifestyle and bone health. *Archives of osteoporosis*, 9(1), 1-11.

Wittich, A., Mautalen, C. A., Oliveri, M. B., Bagur, A., Somoza, F., & Rotemberg, E. (1998). Professional football (soccer) players have a markedly greater skeletal mineral content, density and size than age-and BMI-matched controls. *Calcified tissue international*, 63(2), 112-117.

Zouch, M., Jaffré, C., Thomas, T., Frère, D., Courteix, D., Vico, L., & Alexandre, C. (2008). Long-term soccer practice increases bone mineral content gain in prepubescent boys. *Joint Bone Spine*, 75(1), 41-49.