

Rizo-Belloso, E.; López-García, R.; Morales-Corral, P.G.; Morales Elizondo, D.E.; Samano-Pérez, E.; Borbolla-Jaramillo, I. (202x) Bone Modification of the College American Football Player: Longitudinal Study. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx. <http://cdeporte.rediris.es/revista/>___*

ORIGINAL

MODIFICACIONES ÓSEAS DEL JUGADOR DE FÚTBOL AMERICANO UNIVERSITARIO: ESTUDIO LONGITUDINAL

BONE MODIFICATION OF THE COLLEGE AMERICAN FOOTBALL PLAYER: LONGITUDINAL STUDY

Rizo-Belloso, E.²; López-García, R.¹; Morales-Corral, P.G.¹; Morales Elizondo, D.E.¹; Samano-Pérez, E.² y Borbolla-Jaramillo, I.²

¹ Doctores en Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Docentes e investigadores de la Facultad de Organización Deportiva. Universidad Autónoma de Nuevo León (México), ricardo.lopezgr@uanl.edu.mx, dulce.moraleslz@uanl.edu.mx

² Maestros en Actividad Física y Deporte. Estudiantes de la Facultad de Organización Deportiva. Universidad Autónoma de Nuevo León (México) rizo.tony@hotmail.com, pedro.moralescr@uanl.edu.mx, fitasamano@hotmail.com, ivan.borbollajr@uanl.edu.mx

AGRADECIMIENTOS O FINANCIACIÓN: A la Facultad de Organización deportiva por prestar y brindar el servicio de las instalaciones para poder llevar a cabo esta investigación, de la misma manera, al equipo representativo y campeones (2016) "Auténticos tigres" de la Universidad Autónoma de Nuevo León junto con el entrenador en jefe Dr. Pedro G. Morales Corral, como a los prestadores de servicio social y equipo de trabajo de la institución.

Código UNESCO / UNESCO code: 3206 Ciencias de la Nutrición / Nutrition Science

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 9. Cinantropometría / Kineanthropometry

Recibido 2 agosto 2021 **Received** August 2, 2021

Aceptado 20 de febrero de 2022 **Accepted** February 20, 2022

RESUMEN

El propósito de este estudio fue conocer los cambios óseos de los jugadores de fútbol americano (FA) universitario. Participaron un total de 39 jugadores de FA masculino, con rangos de edad de 18 a 25 años. Se agruparon acorde a cada posición de juego que desempeñan en el equipo como: Linieros (n=15), jugadores de grandes habilidades (n=7), jugadores de habilidad (n=13) y mariscales de campo (n=4). Para la valoración de DMO (g/cm^2) se utilizó un Densitometría Ósea Doble de Rayos X (DXA). Los resultados de este estudio mostraron una disminución

significativa ($p < .05$) de DMO en cabeza y piernas, en cambio, el CMO mostró un aumento en piernas, sin embargo, en la región de pelvis mostro una disminución significativa ($p < .05$). En conclusión, se encontraron cambios significativos para la DMO y CMO en las regiones de cabeza, piernas y pelvis en los jugadores de FA universitario en un lapso de un año de competencia.

PALABRAS CLAVE: Deporte, Composición corporal, Fútbol americano universitario, DXA, Densidad mineral ósea, Antropometría, Contenido mineral óseo.

ABSTRAC

The purpose of this study was to know the bone changes of college football players. A total of 39 male football players participated, ranging in age from 18 to 25 years. They were grouped according to each playing position they play as: linemen ($n = 15$), high skill players ($n = 7$), skill players ($n = 13$) and quarterbacks ($n = 4$). For the assessment of BMD (g / cm^2), a Dual X-Ray Absorptiometry (DXA) was used. The results obtained from this study showed a significant decrease ($p < .05$) of BMD in the head and legs. In contrast, the BMC showed an increase in legs, however, in the pelvic region it showed a significant decrease ($p < .05$). In conclusion, significant changes were found for BMD and BMC in the head, leg and pelvic regions in college football players within one year.

PALABRAS CLAVE: Sport, Body composition, College football, DXA, , Bone mineral density, anthropometry, Bone Mineral Content.

INTRODUCCIÓN

Tener una composición corporal adecuada en el deporte otorga un nivel de competencia óptimo; por ejemplo, la masa grasa y la masa magra son algunos componentes mayores monitoreados en los deportistas, estableciendo que tener una masa grasa baja y masa magra alta es lo ideal para competir (Elliott et al., 2016; Norton y Olds, 2001; Yamamoto et al., 2008). Sin embargo, otros componentes como la Densidad Mineral Ósea (DMO) en los diferentes ámbitos deportivos no han tenido ese protagonismo de monitoreo para la caracterización del desempeño físico deportivo (Turnagöl, 2016).

A causa de ello, algunos autores han investigado la DMO con el fin de observar la importancia de estos componentes en los deportistas, para su control y monitoreo (Duncan et al., 2002; HELGE y KANSTRUP, 2002; Pettersson et al., 2000; Vlachopoulos et al., 2017; Walker et al., 2020). No obstante, existen factores que pueden afectar la DMO como la genética, ausencia de nutrientes, abuso de tabaco y alcohol (Abukhadir et al., 2013; Chen et al., 2013; Fassio et al., 2018; Neglia et al., 2016; Valdmanis et al., 2008). Por lo que, Friedman (2006), Hart et al. (2020), Porthouse et al. (2004) y Zwart et al. (2011) recomiendan tener control y monitoreo cada 6 a 12 meses sobre los componentes de masa ósea en población general y

deportistas, ya que este componente es esencial para el mejoramiento de la masa magra y este ayuda a mejorar el desempeño físico.

Actualmente, uno de los métodos más utilizados para la evaluación de composición corporal en deportistas es la Densitometría Ósea Doble de Rayos X (DXA), ya que cuenta con una fiabilidad, confiabilidad y reproducibilidad para utilizar entre evaluaciones (Nana et al., 2015; Patrocínio et al., 2015). Por ejemplo, la National Football League (NFL) lo considera el estándar de oro (“Gold Estándar”) para sus evaluaciones de selección (“Draft”) en jugadores de FA (Dengel et al., 2014; Goodell, 2020; NFL Enterprises LLC, 2020; Oliver et al., 2012).

El FA a un nivel competitivo profesional, los jugadores tienen diferentes tipos de características en aspecto de desempeño y composición corporal. Abbey et al. (2017) y Stuempfle et al. (2003) exponen que los jugadores de FA de la NCAA (National Collegiate Athletic Association) división III presentan pesos por encima de los 90 kg, además no detallan aspectos de DMO por regiones en las diferentes posiciones de juego.

En cuanto a los jugadores de la NCAA división I, Fullagar et al. (2017) manifiestan que los rangos de peso son similares a los jugadores de NCAA división III, sin embargo, no mencionan la DMO para las diferentes posiciones de juego en las diferentes regiones del cuerpo.

Por otra parte, Ammann y Rizzoli (2003), Fonseca et al. (2014) exponen que la composición corporal y DMO difieren entre las extremidades superiores e inferiores. Sin embargo también existen diferencias entre posiciones de juego y deporte (Ramos-Sánchez et al., 2018). En este sentido, los jugadores de FA del estudio de Trexler et al. (2017) mencionan que hay cambios significativos considerables en DMO a lo largo de un año en los jugadores de NCAA división I, por eso es de suma importancia observar en que regiones del cuerpo sufren más cambios a largo plazo. Por lo anterior el propósito de este estudio fue conocer los cambios óseos de los jugadores de FA universitario categoría mayor del periodo 2015 al 2016.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Se realizó un estudio retrospectivo longitudinal descriptivo-comparativo de muestras repetidas. La duración total del estudio fue de dos semanas, una semana en junio del 2015 y otra semana en junio del 2016.

Participaron un total de 39 jugadores de FA masculino, con rangos de edad de 18 a 25 años (22.35 ± 1.67 años), pertenecientes al equipo Auténticos Tigres de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). A los participantes se les agrupo acorde a cada posición de juego que desempeñan como: Linieros, 15 (OL= 7,

offensive line y DL=8, defensive line), jugadores de grandes habilidades, 7 (LB= 7, linebacker), jugadores de habilidad, 13 (CB= 3, Cornerback, FS= 3, free safety, K= 1, kicker, RB=5, running back, WR= 1, wide receiver) y mariscales de campo, 4 (QB= 4, quarterback) (Galat, 2010; Goodell, 2020; Sierer et al., 2008; Vitale et al., 2016; Yamashita et al., 2017). A cada participante se le entregó un consentimiento informado, el cual, se les pidió que leyeran y firmaran si se encontraban de acuerdo en participar en esta investigación.

Instrumentos

El peso (kg) y la talla (cm) se midió utilizando una báscula y estadiómetro marca SECA ® modelo 711. La DMO (g/cm^2) para las regiones de miembros superiores, miembros inferiores, tronco, cabeza, columna, costillas y cadera, se obtuvo utilizando un Densitómetro Dual de Rayos-X Lunar Prodigy Advance marca General Electric ® (GE Medical Systems, Ultrasound y Primary Care Diagnostics, Madison,WI, USA) Modelo LU43616ES versión 16.

Procedimientos

Como primera medida el entrenador en jefe junto con su cuerpo técnico se encargó de informar a los jugadores de FA, sobre la investigación a realizar, en la cual, también se administró el consentimiento informado. Posteriormente, se agendó una cita en el Laboratorio de Rendimiento Humano (LRH) de la Facultad de Organización Deportiva (FOD), para la medición de DXA al inicio de cada pre-temporada.

Los participantes tuvieron que cumplir con los siguientes requerimientos antes de la evaluación: 2 horas de ayuno mínimo, evacuado orina o heces, no portar ningún objeto de metal (pulseras, aretes, piercings y ropa con metal), mínima vestimenta (short o licra) y no haber realizado una actividad física previa. Para la evaluación de la densitometría ósea (Libber et al., 2012; Promma et al., 2018), se colocaron de posición supino dorsal, donde, la palma de las manos al lado de los abductores del muslo, brazos totalmente extendidos sin tener una flexión en codo y muñeca. Y por último, se les informó a los participantes que no realizaran ningún movimiento corporal y no hablar durante el escaneo de la medición. La duración por cada escaneo varió con un rango de 8 a 12 minutos.

Procesamiento de los datos

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS) versión 25, haciendo estadística descriptiva e inferencial. Posteriormente, se determinó la normalidad de las variables mediante el análisis de Shapiro–Wilks las variables de composición corporal (peso corporal, masa magra en kg, masa grasa en kg y masa grasa en %), el CMO en kg y de la DMO en g/cm^2 para las regiones de brazos, piernas, tronco, cabeza, columna, costillas y cadera, del equipo por cada agrupación.

Después, se realizaron pruebas t de Student, análisis de varianza (ANOVA) de un factor de medidas repetidas con pruebas post hoc, para observar los cambios entre las medias del mismo grupo en DMO y CMO, entre las diferentes agrupaciones. Se realizaron ajuste de los análisis post hoc con Bonferroni y se consideró como significativo un nivel de $p < .05$.

Consideraciones Éticas

El estudio se sustenta en lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud según lo enunciado en el Capítulo I, del Título Segundo (Secretaría de salud, 1987). Esta investigación ha seguido los procedimientos de acuerdo a la Asociación Médica Mundial (AMM) siguiendo la declaración de Helsinki.

RESULTADOS

En este estudio se evaluaron 39 jugadores de FA, mostrando cambios considerables con respecto a la DMO. En la **tabla 1** se muestran los valores de composición corporal divididos por toma 1 (2015) y toma 2 (2016).

Tabla 1. Estadística descriptiva de los jugadores de FA por agrupaciones de juego.

Mediciones	Posiciones	Toma 1	Toma 2
Linieros (n=15)			
Talla (cm)		182.6±4.1	182.5±4.2
Peso (kg)		114.7±18.5	115.6±16.38
Edad		21.0±1.7	21.9±1.6
IMC (Kg/m ²)		34.3±5.8	34.5±5.5
Jugadores de grandes habilidades (n=7)			
Talla (cm)		178.6±3.4	178.7±2.1
Peso (kg)		91.4±8.79	90.4±7.62
Edad		22.1±1.6	23.1±1.5
IMC (Kg/m ²)		28.2±2.8	28.1±2.5
Jugadores de habilidad (n=13)			
Talla (cm)		174.7±5.9	174.0±5.5
Peso (kg)		80.66±7.46	83.07±8.45
Edad		21.6±1.5	22.5±1.5
IMC (Kg/m ²)		26.0±2.1	27.1±2.2
Mariscales de campo (n=4)			
Talla (cm)		180.5±6.6	181.2±5.5
Peso (kg)		85.7±7.94	88.0±8.72
Edad		21.0±2.3	22.0±2.3
IMC (Kg/m ²)		25.6±1.5	26.47±1.2

Nota: cm = centímetros; IMC = índice de masa corporal; kg = kilogramos; kg/m² = kilogramos por metro cuadrado; n= número de muestra; % = porcentaje.

Tabla 2. Resultados descriptivos de composición corporal de los jugadores de FA por agrupaciones de juego.

Mediciones	Posiciones	
	Toma 1	Toma 2
Linieros (n=15)		
Masa grasa (kg)	32.9±12.6	30.7±13.0
Masa magra (kg)	77.8±9.5	80.7±6.9
Grasa corporal (%)	27.9±7.4	25.7±7.9
DMO (g/cm ²)	1.55±.095	1.56±.091
CMO (kg)	4.02±.334	4.06±.313
Jugadores de grandes habilidades (n=7)		
Masa grasa (kg)	17.8±5.6	17.0±5.3
Masa magra (kg)	69.8±5.1	69.7±3.3
Grasa corporal (%)	19.2±4.7	18.5±4.7
DMO (g/cm ²)	1.53±.053	1.52±.052
CMO (kg)	3.70±.300	3.69±.272
Jugadores de habilidad (n=13)		
Masa grasa (kg)	15.0±4.2	16.4±5.0
Masa magra (kg)	62.2±5.1	63.1±5.3
Grasa corporal (%)	18.4±4.2	19.5±4.8
DMO (g/cm ²)	1.46±.067	1.48±.061
CMO (kg)	3.43±.246	3.42±.239
Mariscales de campo (n=4)		
Masa grasa (kg)	15.2±5.1	16.0±3.6
Masa magra (kg)	66.8±3.0	68.3±4.8
Grasa corporal (%)	17.5±4.4	18.1±2.5
DMO (g/cm ²)	1.46±.088	1.46±.098
CMO (kg)	3.63±.389	3.58±.436

Nota: CMO= contenido mineral óseo; DMO= densidad mineral ósea; g/cm² = gramos por centímetro cúbico; kg = kilogramos; n= número de muestra; % = porcentaje.

En los resultados de **tabla 3** de la DMO, divididos por agrupación, los linieros muestran una DMO más elevada que el resto de las agrupaciones de los jugadores de FA. Sin embargo, no hay diferencias significativas para DMO ($p = .283$). Por otro lado, en la región de cabeza se encontraron diferencias significativas $F(1.00, 35.0) = 55.9$, $p < .05$, $\eta^2_p = 0.941$; obteniendo una disminución en la DMO de cabeza en los jugadores de FA, mostrando diferencias de medias de $1.266 \pm DE 0.054$. En linieros ($p = .00$), jugadores de grandes habilidades ($p = .00$), jugadores de habilidad ($p = .00$) y mariscales de campo ($p = .00$).

De la misma manera, en la región de piernas se muestran cambios significativos $F(1.00, 35.0) = 10.77$, $p < .05$, $\eta^2_p = 0.235$, obteniendo un incremento de la DMO en piernas en los jugadores de FA, mostrando una diferencias de medias de $.023 \pm .007$ en las agrupaciones de linieros ($p = .00$) y jugadores de habilidad ($p = .003$).

Por otra parte, en las regiones de brazos, tronco, costillas, pelvis, columna, y total en DMO no se encontraron cambios significativos ($p > .05$) en ninguna de las agrupaciones.

Tabla 3. ANOVA de DMO por agrupaciones para los jugadores de FA de la UANL.

Mediciones	Densidad mineral ósea (g/cm ²)		P	Dif.
	Toma 1	Toma 2		
Linieros (n=15)				
Cabeza	4.02±.33	2.45±.23	.00*	1.56±.07
Brazos	1.29±.11	1.29±.11	.92	.00±.02
Piernas	1.63±.10	1.67±.09	.00*	.04±.01
Tronco	1.36±.11	1.36±.11	.95	.00±.01
Costillas	1.16±.11	1.14±.10	.11	.01±.01
Pelvis	1.46±.12	1.50±.14	.06	.03±.01
Columna	1.54±.17	1.52±.13	.28	.02±.01
Total	1.55±.09	1.56±.09	.16	.01±.00
Jugadores de grandes habilidades (n=7)				
Cabeza	3.70±.30	2.43±.16	.00*	1.26±.11
Brazos	1.28±.08	1.29±.05	.99	.00±.03
Piernas	1.58±.05	1.59±.07	.68	.00±.01
Tronco	1.33±.07	1.32±.05	.69	.00±.01
Costillas	1.09±.09	1.08±.09	.40	.01±.01
Pelvis	1.48±.07	1.49±.06	.74	.00±.02
Columna	1.47±.09	1.44±.10	.24	.03±.02
Total	1.53±.05	1.52±.05	.93	.00±.01
Jugadores de habilidad (n=13)				
Cabeza	3.43±.24	2.38±.23	.00*	1.04±.08
Brazos	1.18±.08	1.20±.10	.44	.02±.02
Piernas	1.53±.06	1.57±.07	.00*	.03±.01
Tronco	1.27±.07	1.27±.05	.90	.00±.01
Costillas	1.05±.06	1.04±.06	.54	.00±.01
Pelvis	1.44±.09	1.45±.09	.74	.00±.01
Columna	1.34±.10	1.34±.09	.82	.00±.02
Total	1.46±.06	1.48±.06	.16	.01±.01
Mariscales de campo (n=4)				
Cabeza	3.63±.38	2.44±.24	.00*	1.18±.14
Brazos	1.22±.07	1.22±.06	.88	.00±.46
Piernas	1.50±.10	1.50±.10	.75	.00±.01
Tronco	1.24±.11	1.25±.14	.75	.00±.02
Costillas	1.03±.07	1.03±.08	.98	.00±.02
Pelvis	1.40±.15	1.42±.16	.505	.02±.03
Columna	1.31±.14	1.32±.21	.85	.00±.03
Total	1.46±.08	1.46±.09	.88	.00±.01

Nota: DMO= densidad mineral ósea; g/cm² = gramos por centímetro cúbico; n = número de muestra; * = diferencia significativa $p < 0.05$.

En los resultados de la **tabla 4** de CMO, divididos por agrupación, en los linieros se observa un CMO más elevado que el resto de las agrupaciones de los jugadores de FA. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para CMO $p > .05$ ($p = .718$). Por otro lado, la agrupación de linieros en la región de pelvis mostró un

cambio significativo ($p=.033$). Por otra parte, para el resto de las agrupaciones no se muestran cambios significativos.

Tabla 4. ANOVA del CMO por agrupaciones de los jugadores de FA de la UANL.

Mediciones	Contenido mineral óseo (Kg)			Dif.
	Toma 1	Toma 2	p	
Linieros (n=15)				
Cabeza	.59±.06	.60±.06	.18	.00±.00
Brazos	.56±.01	.58±.01	.11	.01±.01
Piernas	1.54±.03	1.53±.03	.29	.01±.00
Tronco	1.30±.03	1.32±.03	.21	.02±.01
Costillas	.45±.01	.45±.018	.80	.00±.00
Pelvis	.56±.01	.59±.018	.03*	.02±.01
Columna	.28±.01	.28±.00	.42	.00±.00
Total	4.02±.07	4.06±.07	.15	.03±.02
Jugadores de grandes habilidades (n=7)				
Cabeza	.59±.056	.59±.05	.69	.00±.01
Brazos	.53±.02	.54±.02	.48	.01±.01
Piernas	1.40±.04	1.40±.04	.60	.00±.01
Tronco	1.17±.05	1.14±.05	.33	.02±.02
Costillas	.37±.025	.36±.02	.25	.01±.01
Pelvis	.53±.022	.52±.02	.61	.00±.01
Columna	.26±.016	.26±.01	.88	.00±.01
Total	3.70±.11	3.69±.11	.69	.01±.03
Jugadores de habilidad (n=13)				
Cabeza	.55±.07	.54±.06	.16	.01±.00
Brazos	.46±.01	.48±.01	.48	.01±.01
Piernas	1.33±.03	1.33±.03	.91	.00±.01
Tronco	1.06±.03	1.06±.04	.78	.00±.01
Costillas	.34±.01	.33±.01	.68	.00±.00
Pelvis	.50±.01	.50±.01	.91	.00±.01
Columna	.22±.01	.22±.01	.74	.00±.00
Total	3.43±.08	3.42±.08	.86	.04±.05
Mariscales de campo (n=4)				
Cabeza	.55±.07	.54±.06	.43	.01±.01
Brazos	.52±.03	.51±.02	.72	.00±.02
Piernas	1.40±.06	1.33±.05	.049*	.03±.01
Tronco	1.09±.06	1.09±.07	.78	.00±.03
Costillas	.34±.03	.35±.03	.57	.00±.01
Pelvis	.49±.03	.50±.01	.93	.00±.02
Columna	.25±.02	.25±.01	.90	.00±.01
Total	3.63±.15	3.58±.14	.37	.04±.05

Nota: CMO= contenido mineral óseo; kg = kilogramos; n = número de muestra; * = diferencia significativa $p \leq 0.05$.

En cambio, en la región de piernas se encontraron cambios significativos $F(1.00, 35.0) = 4.3$, $p < .05$, $\eta^2_p = 0.110$; mostrando una disminución del CMO en piernas. Sin

embargo, este cambio solo se observó en la agrupación de mariscales de campo ($p = .049$) teniendo una disminución de CMO. Para el resto de las agrupaciones no se encontraron cambios significativos.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados en las modificaciones óseas de los jugadores de FA categoría mayor por agrupaciones de juego (linieros, jugadores de habilidad, jugadores de grandes habilidades y mariscales de campo) para este estudio mostraron cambios significativos en la DMO en la región de cabeza en los linieros, jugadores de grandes habilidades, jugadores de habilidad y mariscales de campo, de la misma manera, en la región de piernas solamente para los linieros y jugadores de habilidad. De igual forma, se mostraron cambios significativos para el CMO en piernas, sin embargo, solo se presentó en los mariscales de campo. Por otro lado, en la región de pelvis se obtuvieron cambios significativos para los linieros. Estos resultados compaginan con lo reportado por Bosch et al., (2019) mostrando una media total de DMO (g/cm^2) en los LO fue de 1.63 y LD 1.65, resultando con una diferencia significativa ($p < .05$) menor para este estudio en la agrupación de los linieros, de la misma forma hubo resultados con mayor DMO para las posiciones de juego LB, RB, DB, WR y ST ($p < .05$), en cambio, para los mariscales de campo no se encontraron cambios significativos ($p > .05$) en DMO en las diferentes tomas, resultando similitudes con los mariscales de campo de la UANL.

Respaldando lo anterior, los estudios realizados por Trexler et al., (2017) y Turnagöl (2016) realizado en jugadores de FA universitarios, señalaron los cambios en la DMO y CMO a lo largo de una temporada a otra. Trexler et al., (2017) menciona en la pre-temporada una DMO 1.537 y CMO 4.74, para final de temporada mostró una DMO 1.552 y CMO 4.80, obteniendo diferencias significativas ($p < .05$). En cambio, para Turnagöl (2016) en los jugadores de FA universitarios por posiciones de juego el CMO es similar a este estudio, por otro lado, la DMO es menor.

Esto puede tener raíz en la frecuencia/volumen de entrenamiento, o bien, en la nacionalidad. En el FA se ha presentado efectos positivos al incremento de la DMO y CMO a la par con actividad física y alimentación de la mano de especialistas en el área (Vlachopoulos et al., 2017). De acuerdo con lo anterior, Lambert et al., (2020) menciona que existen efectos positivos al realizar un entrenamiento de impacto como de resistencia para la mejora de la DMO, sin embargo, hay diferentes repuestas óseas para las diferentes modalidades de entrenamiento y disciplinas deportivas, tal es el caso, en jugadores de futbol soccer juveniles presentan una mejora de DMO y CMO a lo largo de una temporada, sin embargo, la DMO y CMO de estos jugadores de futbol soccer es menor que la de los jugadores de FA (López-García et al., 2019).

De la misma manera, Tervo et al., (2009) menciona que al realizar una actividad física aumenta la DMO y ayuda a tener mejoras en el hueso trabecular y cortical, sin embargo, al dejar de realizar la actividad física hay mayor pérdida en el hueso

trabecular en las zonas de cadera y columna. Por otro lado, Al-Ani et al., (2015) menciona que los jóvenes que presentan una fractura de cuello femoral por traumatismo está asociada con una DMO y un índice de masa libre de grasa bajo. Adicionalmente, Heydenreich et al., (2020) informa que la edad, actividad física, masa libre de grasa y sexo están altamente relacionados con los componentes óseos en jóvenes y niños para su desarrollo, recomendando realizar una actividad física regular.

En este sentido es de suma importancia valorar el estatus óseo y desarrollar estrategias para cuidar el hueso en atletas, ya que existen cargas de entrenamiento elevadas, lo cual puede implicar riesgos al no tener un control y monitoreo (Elliot-Sale, 2019).

Melvin et al., (2014) reporta que tener una DMO baja en columna puede ocasionar una lesión, añadiendo que este riesgo puede aumentar más en los jugadores que realizan un deporte de colisión, también, recomienda que al padecer una DMO baja en columna debe realizar ejercicios que ayuden a fortalecer la columna a la par con una suplementación adecuada.

Por otro lado, el peso corporal y la masa magra son algunos componentes que son claves para tener una densidad mineral ósea máxima en personas saludables, sin embargo para tener estos resultados se debe considerar un buen nivel de actividad física en la vida diaria, esto con el fin de maximizar la masa ósea durante la etapa de la edad adulta, además, ayuda a reducir el riesgo de presentar osteoporosis u osteopenia en una edad más avanzada (Nguyen et al., 2020).

En la mayoría de los deportes es de suma importancia contar una composición corporal acorde a las demandas físicas para la competencia, como el caso del FA, actualmente en algunas posiciones de juego es indispensable contar con un peso corporal alto para poder cumplir con las demandas de la competencia, resultado con problemas de obesidad o sobrepeso, añadiendo un excedente de grasa corporal, ocasionando una posible prevalencia de enfermedades crónicas degenerativas (Sparvero y Warner, 2019), además de presentar problemas cardiovasculares (Feairheller et al., 2016).

Por otro lado la masa magra en los jugadores de FA debe estar siempre elevada para la práctica y competencia deportiva (Bosch et al., 2014). Además se ha encontrado que tener una masa magra alta tiene efectos positivos para la DMO en ciertas regiones del cuerpo (López-García et al., 2020). Además tener una actividad física afecta significativamente un aumento de las propiedades óseas, por el cual realizar un modelo funcional del desarrollo de la fuerza trae efectos positivos para el metabolismo óseo, masa magra y el incremento de la fuerza (Ludwa et al., 2021). Así mismo tener una fuerza al igual que potencia muscular adecuada es un buen predictor para contar una masa ósea saludable (Janz et al., 2015).

En cambio para la masa grasa, algunos autores mencionan que es más propenso sufrir una fractura por IMC bajo que por una alta masa grasa (Holecki y Więcek, 2010), aun así existe poca evidencia que respalde este dato, por lo contrario, algunos autores encuentran ligada una masa grasa elevada con el sobrepeso y la obesidad, por el cual, muchas veces este exceso se encuentra asociado con una disminución de la masa ósea, provocando una interferencia metabólica, mecánica y hormonal (López-Gómez et al., 2016). De la misma manera, Fassio et al., (2018) en su estudio asocia que las personas que tienen obesidad tienen un mayor riesgo de fractura en algunos sitios, principalmente en los miembros inferiores (tobillo), excluyendo la cadera a pesar de tener una DMO elevada. Otro factor importante a considerar es la grasa visceral, debido a que si es muy elevada será peor la calidad de las propiedades óseas y esto también puede ocasionar un aumento de caídas y una menor biodisponibilidad de la vitamina D contenida en la grasa, por lo tanto la masa grasa y su distribución debe tenerse en cuenta aún más de una DMO alta o baja, ya que esto no determinará si se encuentra en niveles adecuados de salud para pacientes con un sobrepeso u obesidad como lo es con los jugadores de FA (Biver, 2017).

Por otra parte, el FA es uno de los deportes que más colisiones conlleva en su competencia y práctica deportiva, llevando a los jugadores a recibir constantemente colisiones, choques, golpes en diferentes partes del cuerpo, tal es el caso, que Le Flao et al. (2021) mencionan que al realizar un número elevado de colisiones por sesión en los jugadores universitarios tiene un efecto agudo neurológico afectando el rendimiento de los jugadores. El aporte de este estudio pudiera tener una relación con lo reportado en esta investigación con una disminución de la DMO en la región de cabeza, esto se puede deber por la exposición constante a las colisiones en cabeza ocasionando una pérdida de densidad mineral ósea en los jugadores de FA universitario.

Por otro lado Maureira et al. (2019), mencionan que al realizar una actividad física regular ayuda a favorecer la masa ósea, además de tener una memoria y una atención sostenida alta, sin embargo, este estudio muestra que la DMO en la región de cabeza disminuyó a lo largo de una temporada, esto puede afectar a los procesamientos neurológicos de memoria y atención sostenida para los jugadores de FA universitarios.

En la presente investigación se analizaron los cambios de DMO y CMO en lo largo de una temporada (2015-2016) en jugadores de FA universitario categoría mayor, utilizando una medición fiable y confiable mediante el DXA. Por otra parte, si bien la presente investigación aporta de manera general una zona de la república mexicana (Monterrey, Nuevo León) y considerando que los jugadores pertenecen a diferentes zonas de la república, además, de que los resultados obtenidos son de un solo equipo universitario (UANL), esto puede abrir a nuevas investigaciones considerando estas variables mencionadas y aportando si esta reducción de DMO esta ocasionada por el número de colisiones por sesión de entrenamiento, por el

número total de colisiones por juego y si estas colisiones tiene un efecto agudo o crónico neurológico de los jugadores de FA universitarios categoría mayor.

CONCLUSIÓN

Con base a lo anteriormente mencionado, podemos concluir que los jugadores de FA presentan una disminución de DMO en la región de cabeza significativa en las agrupaciones de linieros, jugadores de habilidad, jugadores de grandes habilidad y mariscales de campo; por otro lado, la DMO en los miembros inferiores en las agrupaciones de linieros y jugadores de habilidad tuvo un aumento significativo, esto puede ayudar a favorecer su rendimiento físico como a la mejora de capacidades físicas; de la misma manera en la región de pelvis se presentó un aumento significativo de DMO en la agrupación de linieros. Para el CMO se encontró un aumento significativo en la región de pelvis en la agrupación de linieros, en cambio para la agrupación de mariscales de campo en la región de piernas presento un disminución de la región de piernas, estas diferencias pueden deberse a que cada posición de juego tiene sus demandas físicas, psicológicas y técnicas durante el campo de juego. Para finalizar, esta disminución de DMO en la región de cabeza, pudiera tener un riesgo para la salud y rendimiento físico a largo plazo, por otro lado, existen diferentes factores que pudieran ocasionar estas disminuciones de DMO, por ejemplo, el volumen de entrenamiento, las colisiones totales por temporada y hábitos alimenticios, sería importante indagar estas variables para futuras investigaciones para dar respuesta a estas dudas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbey, E. L., Wright, C. J., & Kirkpatrick, C. M. (2017). Nutrition practices and knowledge among NCAA Division III football players. In *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0170-2>
2. Abukhadir, S. S., Mohamed, N., & Mohamed, N. (2013). Pathogenesis of alcohol-induced osteoporosis and its treatment: a review. *Current Drug Targets*, 14(13), 1601–1610. <https://doi.org/10.2174/13894501113146660231>
3. Al-Ani, A. N., Cederholm, T., Sääf, M., Neander, G., Blomfeldt, R., Ekström, W., & Hedström, M. (2015). Low bone mineral density and fat-free mass in younger patients with a femoral neck fracture. *European Journal of Clinical Investigation*, 45(8), 800–806. <https://doi.org/10.1111/eci.12472>
4. Ammann, P., & Rizzoli, R. (2003). Bone strength and its determinants. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 14 Suppl 3, 13–18. <https://doi.org/10.1007/s00198-002-1345-4>
5. Biver, E. (2017). [Obesity, fat and bones: friends or foes?]. *Revue Medicale Suisse*, 13(559), 851–854. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28727342>
6. Bosch, T. A., Burruss, T. P., Weir, N. L., Fielding, K. A., Engel, B. E., Weston,

- T. D., & Dengel, D. R. (2014). Abdominal Body Composition Differences in NFL Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3313–3319. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000650>
7. Bosch, T. A., Carbuhn, A. F., Stanforth, P. R., Oliver, J. M., Keller, K. A., & Dengel, D. R. (2019). Body Composition and Bone Mineral Density of Division 1 Collegiate Football Players: A Consortium of College Athlete Research Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1339–1346. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001888>
 8. Chen, H., Liu, N., Xu, X., Qu, X., & Lu, E. (2013). Smoking, Radiotherapy, Diabetes and Osteoporosis as Risk Factors for Dental Implant Failure: A Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 8(8), e71955. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071955>
 9. Dengel, D. R., Bosch, T. A., Burruss, T. P., A. Fielding, K., E. Engel, B., L. Weir, N., & Weston, T. D. (2014). Body Composition and Bone Mineral Density of National Football League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000299>
 10. Duncan, C. S., Blimkie, C. J. R., Cowell, C. T., Burke, S. T., Briody, J. N., & Howman-Giles, R. (2002). Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(5), 286–294. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00017>
 11. Elliott, K. R., Harmatz, J. S., Zhao, Y., & Greenblatt, D. J. (2016). Body size changes among national collegiate athletic association New England Division III football players, 1956-2014: Comparison with age-matched population controls. *Journal of Athletic Training*, 51(5), 373–381. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.5.14>
 12. Fassio, A., Idolazzi, L., Rossini, M., Gatti, D., Adami, G., Giollo, A., & Viapiana, O. (2018). The obesity paradox and osteoporosis. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 23(3), 293–302. <https://doi.org/10.1007/s40519-018-0505-2>
 13. Fearheller, D. L., Aichele, K. R., Oakman, J. E., Neal, M. P., Cromwell, C. M., Lenzo, J. M., Perez, A. N., Bye, N. L., Santaniello, E. L., Hill, J. A., Evans, R. C., Thiele, K. A., Chavis, L. N., Getty, A. K., Wisdo, T. R., McClelland, J. A. M., Sturgeon, K., & Chlad, P. (2016). Vascular Health in American Football Players: Cardiovascular Risk Increased in Division III Players. *International Journal of Vascular Medicine*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/6851256>
 14. Fonseca, H., Moreira-Gonçalves, D., Coriolano, H. J. A., & Duarte, J. A. (2014). Bone quality: The determinants of bone strength and fragility. *Sports Medicine*, 44(1), 37–53. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0100-7>
 15. Friedman, A. W. (2006). Important Determinants of Bone Strength. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*, 12(2), 70–77. <https://doi.org/10.1097/01.rhu.0000208612.33819.8c>
 16. Fullagar, H. H. K., McCunn, R., & Murray, A. (2017). Updated Review of the Applied Physiology of American College Football: Physical Demands, Strength and Conditioning, Nutrition, and Injury Characteristics of America's Favorite Game. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1396–1403. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2016-0783>

17. Galat, J. (2010). *Coaching Youth Football* (Fifth Edit). Human Kinetics.
18. Goodell, R. (2020). *OFFICIAL PLAYING RULES OF THE NATIONAL FOOTBALL LEAGUE*. <https://operations.nfl.com/media/4349/2020-nfl-rulebook.pdf>
19. Hart, N. H., Newton, R. U., Tan, J., Rantalainen, T., Chivers, P., Siafarikas, A., & Nimphius, S. (2020). Biological basis of bone strength: anatomy, physiology and measurement. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 20(3), 347–371. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32877972>
20. HELGE, E. W., & KANSTRUP, I.-L. (2002). Bone density in female elite gymnasts: impact of muscle strength and sex hormones. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(1), 174–180. <https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00026>
21. Heydenreich, J., Schweter, A., & Lührmann, P. (2020). Association between Body Composition, Physical Activity, Food Intake and Bone Status in German Children and Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7294. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197294>
22. Holecki, M., & Więcek, A. (2010). Relationship between body fat mass and bone metabolism. *Polish Archives of Internal Medicine*, 120(9), 361–367. <https://doi.org/10.20452/pamw.969>
23. Janz, K. F., Letuchy, E. M., Burns, T. L., Francis, S. L., & Levy, S. M. (2015). Muscle Power Predicts Adolescent Bone Strength: Iowa Bone Development Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(10), 2201–2206. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000648>
24. Lambert, C., Beck, B. R., Harding, A. T., Watson, S. L., & Weeks, B. K. (2020). Regional changes in indices of bone strength of upper and lower limbs in response to high-intensity impact loading or high-intensity resistance training. *Bone*, 132(December 2019), 115192. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.115192>
25. Le Flao, E., Siegmund, G. P., & Borotkanics, R. (2021). Head Impact Research Using Inertial Sensors in Sport: A Systematic Review of Methods, Demographics, and Factors Contributing to Exposure. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01574-y>
26. Libber, J., Binkley, N., & Krueger, D. (2012). Clinical observations in total body DXA: Technical aspects of positioning and analysis. *Journal of Clinical Densitometry*, 15(3), 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2011.12.003>
técnicas de posicionamiento
27. López-García, R., Cruz-Castruita, R. M., Morales-Corral, P. G., Banda-Sauceda, N. C., & Lagunés-Carrasco, J. O. (2019). Evaluación del mineral óseo con la dexta en futbolistas juveniles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 19(76), 617. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.76.004>
28. López-García, R., Lagunés Carrasco, J. O., Carranza García, L. E., & Navarro Orocio, R. (2020). Relationship between body composition and bone mineral density in American football player. *Atena Journal of Sports Sciences*, 3(2).
29. López-Gómez, J. J., Pérez Castrillón, J. L., & de Luis Román, D. A. (2016). Influencia de la obesidad sobre el metabolismo óseo. *Endocrinología y*

- Nutrición*, 63(10), 551–559. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2016.08.005>
30. Ludwa, I. A., Mongeon, K., Sanderson, M., Gracia Marco, L., & Klentrou, P. (2021). Testing the Functional Model of Bone Development: Direct and Mediating Role of Muscle Strength on Bone Properties in Growing Youth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3154. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063154>
31. Maureira Cid, F., Bravo Rojas, P., Aguilera Godoy, N., Bahamondes Acevedo, V., & Véliz Véliz, C. (2019). Relación de la composición corporal, las cualidades físicas y funciones cognitivas en estudiantes de educación física (Relation between body composition, physical qualities, and cognitive function in students of physical education). *Retos*, 2041(36), 103–106. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.67496>
32. Melvin, M. N., Smith-Ryan, A. E., Wingfield, H. L., Ryan, E. D., Trexler, E. T., & Roelofs, E. J. (2014). Muscle Characteristics and Body Composition of NCAA Division I Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3320–3329. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000651>
33. Nana, A., Slater, G. J., Stewart, A. D., & Burke, L. M. (2015). Methodology Review: Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(2), 198–215. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0228>
34. Neglia, C., Argentiero, A., Chitano, G., Agnello, N., Ciccarese, R., Vigilanza, A., Pantile, V., Argentiero, D., Quarta, R., Rivezzi, M., Di Tanna, G., Di Somma, C., Migliore, A., Iolascon, G., Gimigliano, F., Distante, A., & Piscitelli, P. (2016). Diabetes and Obesity as Independent Risk Factors for Osteoporosis: Updated Results from the ROIS/EMEROS Registry in a Population of Five Thousand Post-Menopausal Women Living in a Region Characterized by Heavy Environmental Pressure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(11), 1067. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111067>
35. NFL Enterprises LLC. (2020). *NFL.com - Official Site of the National Football League | NFL.com*. <https://www.nfl.com/players/active/all>
36. Nguyen, H. G., Pham, M. T., Ho-Pham, L. T., & Nguyen, T. V. (2020). Lean mass and peak bone mineral density. In *Osteoporosis and Sarcopenia* (Vol. 6, Issue 4, pp. 212–216). <https://doi.org/10.1016/j.afos.2020.10.001>
37. Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: Causes and consequences. *Sports Medicine*, 31(11), 763–783. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00001>
38. Oliver, J. M., Lambert, B. S., Martin, S. E., Green, J. S., & Crouse, S. F. (2012). Predicting Football Players' Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Body Composition Using Standard Anthropometric Measures. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 257–263. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.12>
39. Patrocínio, E., Costa, O., Candia, R., & De paz, J. A. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción , aplicación , ventajas y desventajas actualizada de descripción , aplicación , ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte*, 32(6), 387–394.

40. Pettersson, U., Nordström, P., Alfredson, H., Henriksson-Larsén, K., & Lorentzon, R. (2000). Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent females: A comparative study between two different types of sports. *Calcified Tissue International*, 67(3), 207–214. <https://doi.org/10.1007/s002230001131>
41. Porthouse, J., Birks, Y. F., Torgerson, D. J., Cockayne, S., Puffer, S., & Watt, I. (2004). Risk factors for fracture in a UK population: a prospective cohort study. *QJM*, 97(9), 569–574. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hch097>
42. Promma, S., Sritara, C., Wipuchwongsakorn, S., Chuamsaamarkkee, K., Utamakul, C., Chamroonrat, W., Kositwattanarek, A., Anongpornjossakul, Y., Thamnirat, K., & Ongphiphadhanakul, B. (2018). Errors in Patient Positioning for Bone Mineral Density Assessment by Dual X-Ray Absorptiometry: Effect of Technologist Retraining. *Journal of Clinical Densitometry*, 21(2), 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2017.07.004> varios protocolos
43. Ramos-Sánchez, F., Camina-Martín, M. A., Alonso de-la-Torre, S. R., Redondo-del-Río, P., & De-Mateo-Silleras, B. (2018). Composición corporal y somatotipo por posición de juego en balonmano profesional masculino / Body Composition And Somatotype In Professional Men's Handball According To Playing Positions. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 69(2018), 91–102. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2018.69.006>
44. Sierer, S. P., Battaglini, C. L., Mihalik, J. P., Shields, E. W., & Tomasini, N. T. (2008). The National Football League Combine: Performance Differences Between Drafted and Non-drafted Players Entering the 2004 and 2005 Drafts. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 6–12. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef90c>
45. Sparvero, E. S., & Warner, S. (2019). NFL Play 60: Managing the intersection of professional sport and obesity. *Sport Management Review*, 22(1), 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.06.005>
46. Stuempfle, K. J., Katch, F. I., & Petrie, D. F. (2003). Body composition relates poorly to performance tests in NCAA division III football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 238–244. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0238:BCRPTP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0238:BCRPTP>2.0.CO;2)
47. Tervo, T., Nordström, P., Neovius, M., & Nordström, A. (2009). Reduced physical activity corresponds with greater bone loss at the trabecular than the cortical bone sites in men. *Bone*, 45(6), 1073–1078. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2009.07.007>
48. Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Mann, J. B., Ivey, P. A., Hirsch, K. R., & Mock, M. G. (2017). Longitudinal Body Composition Changes in NCAA Division I College Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 1–8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001486>
49. Turnagöl, H. H. (2016). Body composition and bone mineral density of collegiate American football players. *Journal of Human Kinetics*, 51(1), 103–112. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0164>
50. Valdmanis, P. N., Kabashi, E., Dion, P. A., & Rouleau, G. A. (2008). ALS predisposition modifiers: Knock NOX, who's there? SOD1 mice still are.

- European Journal of Human Genetics*, 16(2), 140–142.
<https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201961>
51. Vitale, J. A., Caumo, A., Roveda, E., Montaruli, A., La Torre, A., Battaglini, C. L., & Carandente, F. (2016). Physical Attributes and NFL Combine Performance Tests Between Italian National League and American Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2802–2808. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001377>
52. Vlachopoulos, D., Barker, A. R., Williams, C. A., Arngrímsson, S. A., Knapp, K. M., Metcalf, B. S., Fatouros, I. G., Moreno, L. A., & Gracia-Marco, L. (2017). The Impact of Sport Participation on Bone Mass and Geometry in Male Adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(2), 317–326. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001091>
53. Walker, E. J., Aughey, R. J., McLaughlin, P., & McAinch, A. J. (2020). Seasonal Change in Body Composition and Physique of Team Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Publish Ah. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003474>
54. Yamamoto, J. B., Yamamoto, B. E., Yamamoto, P. P., & Yamamoto, L. G. (2008). Epidemiology of College Athlete Sizes, 1950s to Current. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 16(2), 111–127. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/15438620802103320>
55. Yamashita, D., Asakura, M., Ito, Y., Yamada, S., & Yamada, Y. (2017). Physical Characteristics and Performance of Japanese Top-Level American Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2455–2461. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001714>
56. Zwart, M., Azagra, R., Encabo, G., Aguye, A., Roca, G., Güell, S., Puchol, N., Gene, E., López-Expósito, F., Solà, S., Ortiz, S., Sancho, P., Abado, L., Iglesias, M., Pujol-Salud, J., & Diez-Perez, A. (2011). Measuring health-related quality of life in men with osteoporosis or osteoporotic fracture. *BMC Public Health*, 11(1), 775. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-775>

Número de citas totales / Total references: 56 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 2 (3.5%)