



## Relationship between body composition and bone mineral density in American football players



## Relación entre composición corporal y densidad mineral ósea en jugadores de fútbol americano

Ricardo López García<sup>1\*</sup>, José Omar Lagunes Carrasco<sup>1</sup>, Luis Enrique Carranza<sup>1</sup>,  
Ricardo Navarro Orocio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Organización Deportiva. Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

[ricardo.lopezgr@uanl.edu.mx](mailto:ricardo.lopezgr@uanl.edu.mx); [jose.lagunesca@uanl.edu.mx](mailto:jose.lagunesca@uanl.edu.mx); [luis.carranzagr@uanl.edu.mx](mailto:luis.carranzagr@uanl.edu.mx);  
[ricardo.navarroo@uanl.edu.mx](mailto:ricardo.navarroo@uanl.edu.mx)

\* Correspondence: Ricardo López García; [ricardo.lopezgr@email.com](mailto:ricardo.lopezgr@email.com)

### ABSTRACT

**Objectives:** The objective of this study was to assess the relation between body composition and body mass index (BMI) to bone mineral density (BMD) in college American football players.

**Methods:** A total of 90 players (22.44 + 1.71 years old) from the major college football league in Mexico participated. The dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) equipment was used, in which the values of BMI, fat mass, lean mass, total mass and BMD were obtained.

**Findings:** Players who had higher BMI got higher BMD. The strongest significant positive correlations found were lean mass, body weight, and BMI with BMD of the arms, legs, trunk, and spine.

**Conclusions:** Most of the players analyzed had problems of excess weight and obesity, however, those who had a higher BMI such as obesity type I, II and III had also higher BMD than those with excess weight and normal weight, with significant differences in the regions of arms, legs, spine and total body.

**KEYWORDS:** American football; bone mineral density; lean mass; DEXA; BMI.

### RESUMEN

**Objetivos:** El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre la composición corporal y el índice de masa corporal (IMC) con la densidad mineral ósea (DMO) en jugadores de fútbol americano universitario.

**Métodos:** Participaron un total de 90 jugadores (22,44 ± 1,71 años de edad), de la liga mayor de fútbol americano universitario en México. Se utilizó el equipo de la absorciometría dual de rayos X (DEXA), en la cual se obtuvieron los valores del IMC, masa grasa, masa magra, masa total y la DMO.

**Resultados:** Los jugadores que presentaron un mayor IMC obtuvieron una mayor DMO. Las correlaciones positivas significativas más fuertes que se encontraron fueron la masa magra, el peso corporal y el IMC con la DMO de los brazos, piernas, tronco y columna.

**Conclusiones:** La mayoría de los jugadores analizados tuvieron problemas de sobrepeso y obesidad, sin embargo, los que tuvieron un mayor IMC como obesidad tipo I, II y III tuvieron también mayor DMO que aquellos con sobrepeso y normopeso, con diferencias significativas en las regiones de brazos, piernas, columna y cuerpo total.

**PALABRAS CLAVE:** Fútbol americano; densidad mineral ósea; masa magra; DEXA; IMC.

## 1. INTRODUCCIÓN

La obesidad es uno de los problemas más serios en cuestión de salud, en la cual es resultado del exceso de grasa corporal [1]. La osteoporosis es resultado de la baja densidad mineral ósea que trae como consecuencia huesos frágiles y fracturas [2, 3]. Se ha encontrado una relación entre el peso corporal con el incremento de la densidad ósea [4], sin embargo, también hay una serie de factores negativos que puede afectar la densidad del hueso como es la genética, factor endócrino, sedentarismo, la dieta como la falta de calcio y vitamina D, y el excesivo consumo de tabaco y alcohol [5-9].

El exceso de peso suele tener un efecto positivo sobre la densidad del hueso [10, 11]. Esto pueda deberse al aumento del músculo y al aumento de producción de hormonas sexuales en la masa adiposa [12-15]. Aunque también se han encontrado evidencia en que el exceso de peso y la acumulación elevada de masa grasa puede tener consecuencias sobre el hueso como la disminución en la densidad mineral resultando una fragilidad en los huesos [16, 17].

También la realización de diferentes actividades deportivas tiene beneficios como la de prevenir el exceso de peso, fortalecer la densidad del hueso y por ende la prevención de enfermedades no transmisibles [18]. El fútbol americano es un deporte en la que tener una elevada masa corporal es de suma importancia para poder practicarlo, en el cual sus jugadores pueden presentar problemas de sobrepeso y obesidad [19], con la única diferencia que el exceso de peso puede deberse a la elevada cantidad de masa magra. En los últimos años la estructura corporal de los jugadores se ha ido

incrementando por las exigencias que este requiere, muchas de ellas incrementando no solo la masa magra, sino también la masa grasa [20, 21].

Se ha visto en la literatura que hay una relación entre la composición corporal y la posición de juego en los jugadores de fútbol americano [22, 25], en la que abunda el sobrepeso y obesidad en las posiciones en que el jugador suelen tener más contacto con el adversario como los bloqueos y tacleadas [26, 27]. Aunque también hay que recordar que el jugador de fútbol americano debe ejecutar en la práctica una serie de movimientos mecánicos y ejercicios con peso, existiendo estudios que muestran que el entrenamiento de fuerza (como ejercicios de alta carga muscular con pesas) puede generar cambios positivos en la mineralización del hueso [28].

Las evaluaciones de la composición corporal de los jugadores de fútbol americano son muy importantes para identificar el potencial de rendimiento físico y, en consecuencia, para obtener resultados deseables en el entrenamiento y las competiciones. Aunque otro factor que podemos obtener en la evaluación del estado corporal del jugador son aspectos de salud [29]. En los últimos años, los investigadores han llevado a cabo estudios relacionados con la evaluación corporal en jugadores de fútbol americano, analizando lo que es la masa grasa y masa magra [22, 30, 31], dichas descripciones o análisis se han realizado utilizando diferentes métodos de medición o instrumentos como la antropometría y la DEXA [23, 24, 32, 33], sin embargo, son pocos estudios los que han evaluado la cantidad de mineral en el hueso para analizar la DMO. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre la composición corporal y el índice de masa corporal (IMC) con la densidad mineral ósea (DMO) en jugadores de fútbol americano universitario.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Participantes**

Se realizó un estudio descriptivo y correlacional, participando un total de 90 jugadores de fútbol americano masculino, con un rango de edad de 18,11 a 25,4 años ( $22,44 \pm 1,71$  años), pertenecientes al equipo de los Auténticos Tigres de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que participa en la liga mayor de fútbol americano universitario en México. Se les evaluó las mediciones de la composición corporal y de la DMO a través de la absorciometría dual de rayos X (DEXA). Se les entregó a todos los jugadores antes de las evaluaciones una carta de consentimiento en el que firmaron para poder participar en esta investigación. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

## 2.2. Procedimiento e instrumentos

Se les realizó las mediciones antropométricas a través del protocolo de la Sociedad Internacional de Avances de la Cineantropometría (ISAK) [34], evaluando el peso corporal con la báscula Tanita TBF-410 (0 - 200 kg  $\pm$  0,01 kg) y la estatura con el estadiómetro Seca 213 (20-205 cm  $\pm$  5 mm), para así obtener el IMC con la fórmula: masa (kg)/estatura (metros)<sup>2</sup>, y posteriormente clasificar según los rangos en bajo peso (<18,5 kg/m<sup>2</sup>), normopeso (18,5–24,9 kg/m<sup>2</sup>), sobrepeso (25–29,9 kg/m<sup>2</sup>), obesidad tipo I (30–34,9 kg/m<sup>2</sup>), obesidad tipo II (35–39,9 kg/m<sup>2</sup>) y obesidad tipo III (>40 kg/m<sup>2</sup>) (OMS) [35].

Posteriormente se les evaluó la composición corporal y la DMO mediante DEXA (Absorciometría dual de rayos X) ([GE Healthcare Lunar Technology bone radiodensitometry] con software enCORE Modelo LU43616ES). Se citó a los jugadores con mínima vestimenta, sin portar ningún objeto de metal en el cuerpo, con un ayuno de 4 horas y sin haber realizado ninguna actividad física. Inmediatamente se les ubicó en posición supina, para poder escanear el cuerpo completo, obteniendo los valores de la composición corporal de masa grasa, masa magra y masa total de las regiones de los brazos, piernas, tronco y cuerpo completo. Además, se evaluó la DMO de las regiones de la columna, cadera, costillas, brazos, piernas, tronco y cuerpo completo. En las extremidades de brazos y piernas se midieron ambos lados (derecho e izquierdo) logrando en valor medio de ambas. El software de la DEXA arrojó los kilogramos y porcentaje de grasa, los kilogramos de masa magra, los kilogramos de la masa total y los gramos de mineral en centímetros cuadrado (g/cm<sup>2</sup>). También se obtuvo la puntuación T Score establecidas por la OMS clasificando los niveles como normal (mayor o igual a -1), osteopenia (-1 a -2.5) y osteoporosis (menor a -2.5) [36, 37].

## 2.3. Análisis estadístico

En el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS (versión 25.0). Se determinó la distribución de las variables con el análisis de Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo las medias y desviación estándar de las variables de la composición corporal (peso corporal, masa grasa en kg, masa grasa en % y masa magra en kg) y de la DMO (brazos, piernas, tronco, costillas, columna, pelvis y cuerpo total) del equipo por cada rango del IMC. Posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA), con la prueba de post hoc para comparar las variables de la DMO con los rangos del IMC. Se usó la prueba de correlación de Pearson para analizar la relación entre variables de composición corporal y DMO. Se consideró como significativo un nivel de  $p \leq ,05$ .

### 3. RESULTADOS

En este estudio se evaluaron 90 jugadores de fútbol americano, en la que se encontró que solo 12 jugadores presentan un IMC de normopeso y 78 jugadores presentaron problemas de sobrepeso y obesidad. En la **Tabla 1** se muestran los valores de la composición corporal de los jugadores divididos por los rangos del IMC, en el cual se observa que los que tienen un IMC alto suelen obtener una masa grasa y una masa magra más elevada.

**Tabla 1.** Mediciones de la composición corporal de los jugadores por rangos del IMC.

Composición corporal	Normopeso (n=12)	Sobrepeso (n=46)	Obesidad I (n=18)	Obesidad II (n=9)	Obesidad III (n=5)
Peso corporal (kg)	72,78 ± 2,98	86,97 ± 8,01	105,1 ± 9,11	125,8 ± 6,38	136,1 ± 2,86
Estatura (cm)	175,3 ± 4,03	178,10 ± 7,02	181,57 ± 5,84	182,06 ± 4,36	180,18 ± 2,07
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,67 ± 0,74	27,36 ± 1,18	31,84 ± 1,54	37,95 ± 1,06	41,94 ± 0,58
Grasa (kg)	10,87 ± 2,63	17,22 ± 4,43	25,68 ± 6,66	39,86 ± 6,93	44,83 ± 11,84
Grasa (%)	15,09 ± 3,79	19,65 ± 3,98	24,20 ± 4,62	31,68 ± 5,33	33,50 ± 7,17
Masa magra (kg)	58,66 ± 3,98	66,25 ± 5,68	75,48 ± 5,63	81,96 ± 8,05	83,13 ± 3,82

*Nota: n = número de muestra; kg = kilogramos; cm = centímetros; kg/m<sup>2</sup> = kilogramos por centímetro cúbico; % = porcentaje; IMC = índice de masa corporal.*

En los resultados de la DMO, divididos por los rangos del IMC, muestran que los jugadores que obtuvieron un elevado IMC suelen tener una mayor densidad ósea de todas las regiones del cuerpo (**Tabla 2**), encontrándose diferencias significativas en los siguientes resultados: los jugadores con obesidad I obtuvieron mayor densidad en los brazos ( $p=,033$ ), piernas ( $p=,007$ ), tronco ( $p=,001$ ), columna ( $p=,001$ ) y cuerpo total ( $p=,001$ ) que los jugadores con normopeso, y en las piernas ( $p=,029$ ), columna ( $p=,001$ ) y cuerpo total ( $p=,009$ ) que los jugadores con sobrepeso. Los jugadores con obesidad II obtuvieron mayor densidad en los brazos ( $p=,002$ ), piernas ( $p=,017$ ), tronco ( $p=,011$ ), columna ( $p=,001$ ) y cuerpo total ( $p=,005$ ) que los jugadores con normopeso, y en los brazos ( $p=,003$ ) y columna ( $p=,022$ ) que los jugadores con sobrepeso. Y los jugadores con obesidad III obtuvieron mayor densidad en las piernas ( $p=,002$ ), tronco ( $p=,001$ ), columna ( $p=,001$ ) y cuerpo total ( $p=,008$ ) que los jugadores con normopeso, y en las piernas ( $p=,009$ ), tronco ( $p=,001$ ), costillas ( $p=,019$ ) y columna ( $p=,001$ ) que los jugadores con sobrepeso (**Tabla 3**).

**Tabla 2.** Mediciones de la DMO entre los jugadores divididos por rangos del IMC.

Región	Normopeso (n=12)	Sobrepeso (n=46)	Obesidad I (n=18)	Obesidad II (n=9)	Obesidad III (n=5)
Brazos (g/cm <sup>2</sup> )	1,139 ± 0,095	1,194 ± 0,115	1,303 ± 0,098	1,399 ± 0,325	1,207 ± 0,217
Piernas (g/cm <sup>2</sup> )	1,509 ± 0,091	1,558 ± 0,096	1,646 ± 0,078	1,656 ± 0,147	1,727 ± 0,190
Tronco (g/cm <sup>2</sup> )	1,204 ± 0,088	1,270 ± 0,080	1,336 ± 0,072	1,335 ± 0,130	1,448 ± 0,137
Costillas (g/cm <sup>2</sup> )	1,060 ± 0,298	1,054 ± 0,101	1,120 ± 0,076	1,167 ± 0,108	1,260 ± 0,055
Columna (g/cm <sup>2</sup> )	1,283 ± 0,102	1,356 ± 0,108	1,486 ± 0,127	1,486 ± 0,103	1,622 ± 0,170
Pelvis (g/cm <sup>2</sup> )	1,379 ± 0,155	1,436 ± 0,104	1,477 ± 0,087	1,494 ± 0,259	1,572 ± 0,237
Total (g/cm <sup>2</sup> )	1,384 ± 0,105	1,469 ± 0,082	1,574 ± 0,127	1,561 ± 0,169	1,588 ± ,0179
T-Score	1,816 ± 0,886	2,543 ± 0,999	2,872 ± 1,496	2,344 ± 1,382	3,840 ± 1,782

Nota: n = número de muestra; g/m<sup>2</sup> = gramos por centímetro cúbico.

**Tabla 3.** Análisis de varianza (ANOVA) de la DMO de las regiones del cuerpo con el IMC.

Región	ANOVA	Post Hoc
Brazos	0,001	OI > N (p= ,033); OII > N (p= ,002); OII > S (p= ,003)
Piernas	0,001	OI > N (p= ,007); OII > N (p= ,017); OIII > N (p= ,002); OI > S (p= ,029); OIII > S (p= ,009)
Tronco	0,001	OI > N (p= ,001); OII > N (p= ,011); OIII > N (p= ,001); OIII > S (p= ,001)
Costillas	0,008	OIII > S (p= ,019)
Columna	0,001	OI > N (p= ,001); OII > N (p= ,001); OIII > N (p= ,001); OI > S (p= ,001); OII > S (p= ,022); OIII > S (p= ,001)
Pelvis	0,071	
Total	0,001	OI > N (p= ,001); OII > N (p= ,005); OIII > N (p= ,008); OI > S (p= ,009)

Nota: N = normopeso; S = sobrepeso; OI = obesidad I; OII = obesidad II; OIII = obesidad III; p = nivel de significancia.

En la **Tabla 4** se muestran las correlaciones entre la composición corporal con la DMO de cada región, en la cual se encontraron asociaciones positivas entre todas las variables. Las correlaciones con

la prueba de Pearson más fuertes que se encontraron fueron: la masa grasa con la DMO de la columna ( $r= 0,513$ ;  $p< ,001$ ), la masa magra con la DMO de los brazos ( $r= 0,505$ ;  $p< ,001$ ), piernas ( $r= 0,557$ ;  $p< ,001$ ), tronco ( $r= 0,551$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,634$ ;  $p< ,001$ ), el peso corporal con la DMO de las piernas ( $r= 0,591$ ;  $p< ,001$ ), tronco ( $r= 0,567$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,641$ ;  $p< ,001$ ), y el IMC con la DMO las piernas ( $r= 0,515$ ;  $p< ,001$ ), tronco ( $r= 0,512$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,578$ ;  $p< ,001$ ).

En las correlaciones más débiles que se hallaron fueron la masa grasa con la DMO de la pelvis ( $r= 0,199$ ;  $p= ,060$ ), y el porcentaje graso con la DMO de los brazos ( $r= 0,135$ ;  $p= ,205$ ) y pelvis ( $r= 0,121$ ;  $p= ,256$ ).

**Tabla 4.** Análisis de correlación de Pearson entre la composición corporal con la DMO.

Composición corporal	DMO (g/cm <sup>2</sup> )							
	Brazos	Piernas	Tronco	Costillas	Columna	Pelvis	Total	
Grasa (kg)	r 0,217*	0,496***	0,438***	0,445***	0,513***	0,199	0,386***	
Grasa (%)	r 0,135	0,413***	0,344***	0,446***	0,402***	0,121	0,325**	
MM (kg)	r 0,505***	0,557***	0,551***	0,295**	0,634***	0,343***	0,492***	
Peso (kg)	r 0,400***	0,591***	0,567***	0,422***	0,641***	0,322**	0,499***	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	r 0,324**	0,515***	0,512***	0,404***	0,578***	0,277**	0,439***	

*Nota: DMO = densidad mineral ósea; g/m<sup>2</sup> = gramos por centímetro cúbico; kg = kilogramos; % = porcentaje; kg/m<sup>2</sup> = kilogramos por centímetro cúbico; MM = masa magra; IMC = índice de masa corporal; r = coeficiente de Pearson. \*p ≤ ,05, \*\* p ≤ ,01 y\*\*\* p ≤ ,001.*

Las correlaciones entre la composición corporal de cada región con la DMO de cada región se muestran en la **Tabla 5**, en la cual se encontraron asociaciones positivas entre todas las variables. Las correlaciones más fuertes que se hallaron fueron: la masa magra de los brazos con la DMO de los brazos ( $r= 0,553$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,540$ ;  $p< ,001$ ), y la masa de los brazos con la DMO de las piernas ( $r= 0,525$ ;  $p< ,001$ ), tronco ( $r= 0,505$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,584$ ;  $p< ,001$ ). También se encontró asociaciones fuertes entre la masa magra de las piernas con la DMO de las piernas ( $r= 0,548$ ;  $p< ,001$ ), tronco ( $r= 0,506$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,568$ ;  $p< ,001$ ), y la masa de las piernas con la

DMO de las piernas ( $r= 0,556$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,566$ ;  $p< ,001$ ). Y por último se hallaron correlaciones fuertes entre la masa magra del tronco con la DMO de la columna ( $r= 0,585$ ;  $p< ,001$ ), y la masa del tronco con la DMO de las piernas ( $r= 0,581$ ;  $p< ,001$ ), tronco ( $r= 0,557$ ;  $p< ,001$ ) y columna ( $r= 0,647$ ;  $p< ,001$ ). En las asociaciones más débiles que se encontraron fueron la masa grasa de los brazos con la DMO de la pelvis ( $r= 0,195$ ;  $p= ,065$ ), la masa grasa de las piernas con la DMO de la pelvis ( $r= 0,137$ ;  $p= ,198$ ), y la masa grasa del tronco con la DMO de los brazos ( $r= 0,131$ ;  $p= ,217$ ) y pelvis ( $r= 0,215$ ;  $p< ,042$ ).

**Tabla 5.** Análisis de correlación de Pearson entre la composición corporal por región con la DMO.

Composición corporal		Brazos	Piernas	Tronco	Costillas	Columna	Pelvis	Total
		DMO (g/cm <sup>2</sup> )						
<b>Brazos</b>								
Grasa (kg)	r	0,237*	0,440***	0,377***	0,385***	0,464***	0,195	0,360***
MM (kg)	r	0,553***	0,472***	0,479***	0,229*	0,540***	0,363***	0,432***
Masa (kg)	r	0,478***	0,525***	0,505***	0,338***	0,584***	0,342***	0,463***
<b>Piernas</b>								
Grasa (kg)	r	0,255*	0,470***	0,395***	0,401***	0,456**	0,137	0,372***
MM (kg)	r	0,467***	0,548***	0,506***	0,337***	0,568***	0,293**	0,481***
Masa (kg)	r	0,406***	0,556***	0,498***	0,398***	0,566***	0,241*	0,469***
<b>Tronco</b>								
Grasa (kg)	r	0,131	0,462***	0,404***	0,407***	0,441***	0,215*	0,394***
MM (kg)	r	0,432***	0,436***	0,489***	0,231*	0,585***	0,294**	0,394***
Masa (kg)	r	0,331***	0,581***	0,557***	0,419***	0,647***	0,313**	0,471***

*Nota:* DMO = densidad mineral ósea; g/m<sup>2</sup> = gramos por centímetro cúbico; kg = kilogramos; MM = masa magra; r = coeficiente de Pearson. \* $p \leq ,05$ , \*\* $p \leq ,01$  y \*\*\* $p \leq ,001$ .

En cuanto los niveles de la DMO establecidos por la OMS, todos los jugadores se encontraron en el rango de la puntuación T-Score mayor o igual a -1, en el cual se considera como nivel adecuado (Tabla 2).

#### 4. DISCUSIÓN

Para poder practicar algunos deportes es muy importante que el deportista obtenga una gran complexión corporal, ya sea por necesidades físicas o por un beneficio en la competencia, es el caso del fútbol americano, en que la actualidad para poder sobresalir se le exige al jugador poseer una gran magnitud corporal, ocasionando a veces problemas de sobrepeso, obesidad y exceso de grasa, que pueden traer como consecuencias enfermedades crónicas así como una debilidad en el hueso disminuyendo la DMO [38].

La mayoría de los estudios relacionados con la composición corporal en jugadores de fútbol americano señalan una alta problemática de sobrepeso y obesidad [39], aunque hay estudios en que no distinguen si el exceso de peso se debe a la elevada masa grasa o el alto contenido de masa magra, y hasta hay estudios que no valoran completamente la morfología del jugador incluyendo la masa ósea. Nuestros jugadores se encuentran con una alta problemática de sobrepeso y obesidad, presentándose en 78 de los 90 jugadores del equipo, sin embargo, solo los jugadores que están con sobrepeso y obesidad I presentan un porcentaje graso dentro de los normal (Tabla 1). Estos resultados son similares a otros estudios en los que el porcentaje graso se obtuvo por posición de campo, en el que demuestran que los jugadores de habilidad suelen arrojar menos grasa que los jugadores de más complexión que son los de grandes de habilidad y linieros [22, 27, 40-42].

En cuanto a la DMO hay una relación con el IMC en este estudio, en el cual los jugadores que tienen un elevado IMC suelen tener altos niveles de DMO, principalmente en las regiones de las piernas y columna, encontrándose diferencias significativas entre los jugadores con obesidad I, II y III con los jugadores con normopeso y sobrepeso. Estos resultados son muy similares a los estudios de Trexler et al. (2017) [22], Dengel et al. (2014) [23] y Turnagöl (2016) [43] donde con una muestra de jugadores de nivel colegial y de la NFL (Liga Nacional de Fútbol Americano) mostraron que con un elevado IMC obtuvieron una mayor DMO en las regiones evaluadas de la columna y cuerpo total. Al igual se mostró similitudes en el estudio de Bosch et al. (2019) [44] en el cual con una muestra de jugadores de nivel colegial de la NCAA (Asociación Nacional Deportiva Universitaria) mostraron que los que arrojaron un elevado IMC obtuvieron mayor DMO en la región de las piernas, columna y cuerpo total.

Hay estudios en los que todos los jugadores tuvieron problemas de sobrepeso y obesidad [23, 44-46], por lo cual todos lograron obtener una elevada DMO, en caso del estudio de Turnagöl (2016) [43] y nuestro estudio se encontraron algunos jugadores con un IMC de normopeso, en el cual se observa en los resultados de estos estudios arrojaron una menor DMO que los estudios de Trexler et al. (2017) [22], Dengel et al. (2014) [23] y Bosch et al. (2019) [44]. Los hallazgos de estos estudios

pueden concluir que al tener un mayor peso corporal o un IMC elevado en jugadores de fútbol americano suelen ayudar a tener una mayor mineralización ósea en el esqueleto. Aunque hay que tener en cuenta que tener un elevado IMC no significa suele tener una elevada masa grasa corporal, ya que en este deporte tener una elevada masa magra es de suma importancia para la práctica [33].

En este estudio, la masa magra, el peso corporal y el IMC se asociaron con la DMO de las piernas, tronco y columna, caso contrario pasó con la masa grasa, en la cual no se encontró una asociación con DMO de ninguna de las regiones del cuerpo. Estos resultados son semejantes algunos estudios [23, 43, 44], en el cual mostraron que los jugadores de la posición linieros suelen tener mayor masa magra e IMC que las otras posiciones, logrando arrojar una elevada DMO en las regiones de las piernas, columna y cuerpo total, sin embargo, estos mismos jugadores linieros también lograron obtener una mayor masa grasa que las demás posiciones. Estos hallazgos nos pueden indicar que la elevada cantidad de masa magra e IMC puede beneficiar más la DMO de las regiones de las piernas y la columna, zonas en la cual suelen cargar el soporte del peso corporal.

En este estudio también se correlacionó la composición corporal de cada región con la DMO, como se muestra en la tabla 5, en el cual se puede describir que una elevada masa magra de cada región tiene beneficios en la DMO de esa misma región, tal como sucedió en las regiones de los brazos, piernas y la columna. Caso contrario paso con la masa grasa de cada región, en el cual no se encontró ninguna correlación entre la grasa de los brazos, pierna y tronco con la DMO de los brazos, piernas y columna.

Algunos estudios solo suelen utilizar el IMC para justificar la composición corporal de los jugadores [45], obviamente el IMC no diferencia cuanta masa grasa o masa magra suele obtener. Si vemos estos resultados, observamos que la mayoría de los jugadores suelen tener problemas de sobrepeso y obesidad, pero si valoramos la masa grasa podemos decir que no suelen tener cantidades elevadas de grasa. En este estudio se utilizó un método de medición muy avanza como es la DEXA para medir la composición corporal por región, en el cual encontramos que la masa grasa no se asocia con la DMO, es decir, que el jugador a pesar de tener un peso corporal elevado, su beneficio de la elevada DMO se debe a la alta cantidad de masa magra, ya sea en cuerpo total o por región (brazos, piernas y tronco).

Por otra parte estos resultados de la DMO de nuestros jugadores universitarios son similares a los jugadores de nivel profesional como la NFL y nivel colegial como la NCAA, pudiendo ayudar como referencia en la composición corporal y en la DMO en jugadores de nivel universitario en México, aunque se necesita realizar más estudios relacionados con la DMO, ya que hay otros factores

que pueden beneficiar la mineralización ósea en el fútbol americano como es la dieta y el alto impacto que ejerce el hueso durante la práctica en este deporte.

Las fortalezas de este estudio fueron que la mayoría de la muestra de los jugadores de fútbol americano pertenecen a la selección mexicana universitaria y, por otra parte, la utilización de un método fiable de medida de composición corporal: DEXA. La principal limitación de este estudio fue que no se pudo realizar un perfil completo de las 43 mediciones antropométricas del ISAK. Se sugiere que los futuros estudios que se realicen obtengan un perfil morfológico del jugador mexicano a través de mediciones antropométricas de los diámetros de los huesos relacionados con la complejidad física.

## 5. CONCLUSIONES

En esta investigación observamos que la mayoría de los jugadores analizados tuvieron problemas de sobrepeso y obesidad, sin embargo, los que tenían un mayor IMC como obesidad tipo I, II y III tenían también mayor DMO que aquellos con sobrepeso y normopeso, con diferencias significativas en las regiones de brazos, piernas, columna y cuerpo total.

Se encontraron correlaciones positivas significativas entre todas las variables estudiadas de la composición corporal con la DMO. Las correlaciones más fuertes que se hallaron fueron la masa magra con la DMO de los brazos, piernas, tronco y columna, el peso corporal con la DMO de piernas, tronco y columna, el IMC con la DMO de piernas, tronco y columna.

En relación a las regiones de la composición corporal y la DMO, se encontraron correlaciones positivas significativas entre todas las variables, concluyendo que, a mayor masa magra y peso de los brazos, piernas y tronco, mayor es la DMO en las piernas y la columna.

Además, estos resultados mostraron que los jugadores de fútbol americano pueden obtener una mayor mineralización ósea logrando aumentos de la masa magra y no de la masa grasa, que es perjudicial para la salud, ayudando así a la detección de jugadores y a la planificación de los programas de entrenamiento durante una temporada.

## 6. REFERENCIAS

1. Angosto MC. Obesidad: Pandemia del siglo XXI. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia. 2015.
2. Zwart M, Azagra R, Encabo G, et al. Measuring health-related quality of life in men with osteoporosis or osteoporotic fracture. *BMC Public Health*. 2001;11(1):1-8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-775>

3. Porthouse J, Birks YF, Torgerson DJ, Cockayne S, Puffer S, Watt I. Risk factors for fracture in a UK population: a prospective cohort study. *Qjm*. 2004;97(9):569-574. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hch097>
4. Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH, et al. Low body mass index is an important risk factor for low bone mass and increased bone loss in early postmenopausal women. *J Bone Miner Res*. 1999;14(9):1622-1627. <https://doi.org/10.1359/jbmr.1999.14.9.1622>
5. Valdmanis PN, Kabashi E, Dion PA, Rouleau GA. ALS predisposition modifiers: knock NOX, who's there? SOD1 mice still are. *Eur J Hum Genet*. 2008;16:140-142. <https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201961>
6. Neglia C, Argentiero A, Chitano G, et al. 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. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(11):1067. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111067>
7. Fassio A, Idolazzi L, Rossini M, et al. The obesity paradox and osteoporosis. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*. 2018;23(3):293-302. <https://doi.org/10.1007/s40519-018-0505-2>
8. Chen H, Liu N, Xu X, Qu X, Lu E. Smoking, radiotherapy, diabetes and osteoporosis as risk factors for dental implant failure: a meta-analysis. *PloS One*. 2013;8(8):e71955. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071955>
9. Abukhadir SS, Mohamed N, Mohamed N. Pathogenesis of alcohol-induced osteoporosis and its treatment: a review. *Current drug targets*. 2013;14(13):1601-1610. <https://doi.org/10.2174/13894501113146660231>
10. Jensen GL, Hsiao PY. Obesity in older adults: relationship to functional limitation. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(1):46-51. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32833309cf>
11. Cauley, JA. An overview of sarcopenic obesity. *J Clin Densitom*. 2015;18(4):499-505. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.04.013>
12. Holecki M, Wiecek A. Relationship between body fat mass and bone metabolism. *Pol Arch Med Wewn*. 2010;120(9):361-367. <https://doi.org/10.20452/pamw.969>
13. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9· 1 million participants. *The Lancet*. 2011;377(9765):557-567. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62037-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62037-5)
14. Moayyeri A, Luben RN, Wareham NJ, Khaw KT. Body fat mass is a predictor of risk of osteoporotic fractures in women but not in men: a prospective population study. *J. Intern. Med*. 2012;271(5):472-480. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2011.02443.x>
15. Gower BA, Casazza K. Divergent effects of obesity on bone health. *J Clin Densitom*. 2012;16(4):450-454. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2013.08.010>
16. Ström O, Borgström F, Kanis JA, et al. Osteoporosis: burden, health care provision and opportunities in the EU. *Archives of osteoporosis*. 2011;6(1-2):59-155. <https://doi.org/10.1007/s11657-011-0060-1>
17. Johansson H, Kanis JA, Odén A, et al. A meta-analysis of the association of fracture risk and body mass index in women. *J Bone Miner Res*. 2014;29(1):223-233. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2017>
18. Lee JE, Pope Z, Gao Z. The role of youth sports in promoting children's physical activity and preventing pediatric obesity: a systematic review. *Behav Med*. 2018;44(1):62-76. <https://doi.org/10.1080/08964289.2016.1193462>
19. Mathews EM, Wagner DR. Prevalence of overweight and obesity in collegiate American football players, by position. *J Am Coll Health*. 2008;57(1):33-38. <https://doi.org/10.3200/JACH.57.1.33-38>
20. Norton K, Olds T. Morphological evolution of athletes over the 20th century. *Sports Medicine*. 2001;31(11):763-783. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00001>

21. Yamamoto JB, Yamamoto BE, Yamamoto PP, Yamamoto LG. Epidemiology of college athlete sizes, 1950s to current. *Res Sports Med.* 2008;16(2):111-127. <https://doi.org/10.1080/15438620802103320>
22. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Mann JB, Ivey PA, Hirsch KR, Mock M G. Longitudinal body composition changes in NCAA division I college football players. *J Strength Cond Res.* 2017;31(1):1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001486>
23. Dengel DR, Bosch TA, Burruss TP, et al. Body composition and bone mineral density of national football league players. *J Strength Cond Res.* 2014;28(1):1-6. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000299>
24. Melvin MN, Smith-Ryan AE, Wingfield HL, Ryan ED, Trexler ET, Roelofs EJ. Muscle characteristics and body composition of NCAA division I football players. *J Strength Cond Res.* 2014;28(12):3320-3329. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000651>
25. Pryor JL, Huggins RA, Casa DJ, Palmieri GA, Kraemer WJ, Maresh CM. A profile of a National Football League team. *J Strength Cond Res.* 2014;28(1):7-13. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000303>
26. Elliott KR, Harmatz JS, Zhao Y, Greenblatt DJ. Body size changes among national collegiate athletic association New England division III football players, 1956– 2014: comparison with age-matched population controls. *J Athl Train.* 2016;51(5):373-381. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.5.14>
27. Yamashita D, Asakura M, Ito Y, Yamada S, Yamada Y. Physical characteristics and performance of Japanese top-level American football players. *J Strength Cond Res.* 2017;31(9):2455. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001714>
28. Leder BZ, LeBlanc KM, Schoenfeld DA, Eastell R, Finkelstein JS. Differential effects of androgens and estrogens on bone turnover in normal men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(1):204-210. <https://doi.org/10.1210/jc.2002-021036>
29. Gómez JG, Verdoy PJ. Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: antropometría y composición corporal. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte.* 2011;7(1):39-51.
30. Fry AC, Kraemer WJ. Physical performance characteristics of American collegiate football players. *J Strength Cond Res.* 1991;5(3):126-138. <https://doi.org/10.1519/00124278-199108000-00004>
31. Oliver JM, Lambert BS, Martin SE, Green JS, Crouse SF. Predicting football players' dual-energy x-ray absorptiometry body composition using standard anthropometric measures. *J Athl Train.* 2012;47(3):257-263. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.12>
32. Lambert BS, Oliver JM, Katts GR, Green JS, Martin SE, Crouse SF. DEXA or BMI: clinical considerations for evaluating obesity in collegiate division IA American football athletes. *Clin J Sport Med.* 2012;22(5):436-438. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31825d5d65>
33. Bosch TA, Burruss TP, Weir NL, et al. Abdominal body composition differences in NFL football players. *J Strength Cond Res.* 2014;28(12):3313-3319. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000650>
34. Marfell-Jones M, Stewart A, De Ridder H. ISAK accreditation handbook. Upper Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry. 2012.
35. OMS. Base de datos global sobre el índice de masa corporal (IMC) [Internet]. Disponible en: <https://www.who.int/> [consultado: 29 de septiembre del 2020].
36. Hans D, Downs Jr RW, Duboeuf F, et al. Skeletal sites for osteoporosis diagnosis: the 2005 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom.* 2016;9(1):15-21. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2006.05.003>
37. WHO Study Group on Assessment of Fracture Risk, & its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis. Assessment of Fracture Risk and Its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis: Report of a WHO Study Group (No. 843). World Health Organization. 1994.

38. Tucker AM, Vogel RA, Lincoln AE, et al. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among National Football League players. *Jama*. 2009;301(20):2111-2119. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.716>
39. Sparvero ES, Warner S. NFL Play 60: Managing the intersection of professional sport and obesity. *Sport Manage. Rev.* 2019;22(1):153-166. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.06.005>
40. Borchers JR, Clem KL, Habash DL, Nagaraja HN, Stokley LM, Best TM. Metabolic syndrome and insulin resistance in Division 1 collegiate football players. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(12). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181abdfec>
41. Steffes GD, Megura AE, Adams J, et al. Prevalence of metabolic syndrome risk factors in high school and NCAA division I football players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(7):1749-1757. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827367cd>
42. Vitale JA, Caumo A, Roveda E, et al. Physical attributes and NFL combine performance tests between Italian National League and American football players: a comparative study. *J Strength Cond Res.* 2016;30(10):2802-2808. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001377>
43. Turnagöl HH. Body composition and bone mineral density of collegiate American football players. *J Hum Kinet.* 2016;51(1):103-112. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0164>
44. Bosch TA, Carbuñ AF, Stanforth PR, Oliver JM, Keller KA, Dengel DR. Body composition and bone mineral density of division 1 collegiate football players: a consortium of college athlete research study. *J Strength Cond Res.* 2019;33(5):1339-1346. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001888>
45. Anzell AR, Potteiger JA, Kraemer WJ, Otieno S. Changes in height, body weight, and body composition in American football players from 1942 to 2011. *J Strength Cond Res.* 2013;27(2):277-284. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827f4c08>
46. Binkley TL, Daughters SW, Weidauer LA, Vukovich MD. Changes in body composition in Division I football players over a competitive season and recovery in off-season. *J Strength Cond Res.* 2015;29(9):2503-2512. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000886>

## **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

## **CONFLICTS OF INTEREST**

The authors declare no conflict of interest.

## **FUNDING**

This research received no external funding

## **COPYRIGHT**

© 2021 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), meaning that anyone may download and read the paper for free. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms. These conditions allow for maximum use and exposure of the work, while ensuring that the authors receive proper credit.