

# Physical fitness and its association with lean mass in Mexican football players

## Aptitud física y su asociación con la masa magra en jugadores mexicanos de fútbol americano

José Omar Lagunes Carrasco, Ricardo López García\*, María Cristina Enríquez Reyna, Ricardo Navarro Orocio, Luis Enrique Carranza García

Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

\* Correspondence: Ricardo López García; [ricardo78-82@hotmail.com](mailto:ricardo78-82@hotmail.com)

### ABSTRACT

The objective of this study was to compare fitness test results between playing position groups of college football players and to analyze the association of lean mass percentage with fitness tests. Eighty-seven football players were assessed for lean mass and seven fitness tests. Differences were found between linemen, big skill players and skill players ( $p \leq .001$ ) on fitness tests. Negative associations were found for quickness and agility tests ( $p \leq .001$ ), and positive associations were found for strength and jumping tests ( $p \leq .001$ ) with lean mass. Linemen were the lowest in lean mass and slowest in the physical tests; and skill players represented the highest lean mass values with the best physical test scores.

### KEYWORDS

Physical fitness; lean mass; performance; body composition; American football

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar los resultados de las pruebas de aptitud física entre grupos de posición de juego de jugadores de fútbol americano universitarios y analizar la asociación del porcentaje de la masa magra con las pruebas de aptitud física. Se evaluó a 87 jugadores de fútbol americano la masa magra y siete pruebas de aptitud física. Se encontraron diferencias entre los linieros, jugadores grandes de habilidad y jugadores de habilidad ( $p \leq .001$ ) en las pruebas de aptitud física. Se hallaron asociaciones negativas en las pruebas de rapidez y agilidad ( $p \leq .001$ ), y asociaciones positivas en las pruebas de fuerza y salto ( $p \leq .001$ ) con la masa magra. Los linieros

fueron los de menor masa magra y más lentos en las pruebas físicas; y los jugadores de habilidad son los que representan mejores valores de masa magra con mejores resultados en las pruebas físicas.

## **PALABRAS CLAVE**

Aptitud física; masa magra; rendimiento; composición corporal; fútbol americano

## **1. INTRODUCCIÓN**

El fútbol americano (FA) es considerado uno de los deportes más populares en el mundo (Klossner et al., 2009), se caracteriza por ser un deporte de contacto acíclico con acciones de juego de alta intensidad y cortos periodos de recuperación con 4 cuartos de 15 min de juego efectivo con 11 jugadores por equipo (Fullagar et al., 2017). En este deporte la estatura y el tamaño corporal son factores importantes en el rendimiento (Miller et al., 2002), en este sentido, la tendencia con el paso del tiempo ha sido que la masa corporal, IMC y composición corporal de los jugadores vaya en aumento (Anzell et al., 2013; Yamamoto et al., 2008), así como una mayor manifestación de fuerza, potencia y velocidad en las acciones de juego (Jacobson et., 2013).

Un equipo de FA está conformado por más de 20 posiciones de juego distintas, siendo necesarias diferentes habilidades para el éxito deportivo (Robbins, & Young, 2012). Estas posiciones han sido previamente agrupadas en 3 grupos: jugadores linieros, de habilidad y grandes de habilidad (Yamashita et al., 2017). Al respecto, los jugadores linieros corren 10 m como máximo en cada una de las jugadas, mientras que jugadores de habilidad (los receptores abiertos y los backs defensivos) recorren distancias superiores a 30 o 40 m. (Robbins, & Young, 2012). Por consiguiente, las diferentes habilidades requeridas en este deporte han sido examinadas en un estudio sobre las demandas físicas en competición en jugadores de división I de la Asociación Nacional Deportiva Universitaria (NCAA) empleando la tecnología de sistema de posicionamiento global (GPS) concluyendo que durante un partido los receptores abiertos y los backs defensivos recorrieron mayor distancia total, realizaron mayores esfuerzos de alta intensidad, así como mayor aceleración y desaceleración con respecto a otras posiciones de juego (Wellman et al., 2016).

Por otro lado, desde el punto de vista de la aptitud física, la Liga Nacional de Fútbol (NFL) realiza un evento anual llamado *Scouting Combine* donde los mejores prospectos universitarios son evaluados con exámenes médicos, así como con pruebas para conocer el perfil psicológico y físico (National Invitational Camp, 2022). Las pruebas de aptitud física evalúan la rapidez, agilidad, carga máxima levantada expresada en una repetición máxima (1RM) y la capacidad de salto vertical y

horizontal (Robbins, 2010; Sierer et al., 2008). En consecuencia, diferentes estudios han descrito parámetros relativos a la aptitud física en jugadores universitarios de la *NCAA* y profesionales de la *NFL* de Estados Unidos de América (EUA) (Dengel et al., 2014; Gillen et al., 2019; Jacobson et al., 2013; Jacobson, 2014; Sierer et al., 2008), así como en jugadores italianos (Vitale et al., 2016) y jugadores no profesionales japoneses (Yamashita et al., 2017), estos estudios han permitido establecer valores de referencia en sus respectivas ligas acorde a sus habilidades físicas por posición de juego.

En México, el fútbol americano al igual que en otros países (como EUA, Italia o Japón) tiene un impacto social y deportivo principalmente a nivel universitario (Castañón-Rojas, 2020), existen dos ligas nacionales estudiantiles, la liga de la Organización Nacional Estudiantil de Fútbol Americano (ONEFA) y la liga de la Comisión Nacional Deportiva Estudiantil de Instituciones Privadas (CONADEIP). No obstante, a pesar de contar con 29 equipos entre las dos ligas y de generar un impacto mediático-emocional en la comunidad estudiantil (Orellana, 2009), y presencia en la prensa nacional (El economista, 2022), no existen documentos científicos sobre parámetros relativos de aptitud física en esta población y de este nivel de competencia.

Por otra parte, la composición corporal es otro factor importante en el rendimiento del FA (Miller et al., 2002). Al respecto, se ha documentado que el componente de la masa grasa tiene una asociación negativa con el rendimiento debido a la disminución de la velocidad, producción de potencia, resistencia muscular, y eficiencia general del movimiento (Pryor, et al., 2014). Sin embargo, el componente de la masa magra puede contribuir a manifestar mayor fuerza y potencia, lo que conlleva al atleta a mejorar su rendimiento al mejorar su rapidez y agilidad (Miller, 2012). Por consiguiente, los cambios en la masa magra se consideran relativamente positivos dadas las mejoras observadas en el rendimiento, incluso en un corto período de tiempo (Anding y Oliver, 2015). Además, estudios previos han demostrado la relación de la masa magra con la capacidad de velocidad horizontal, agilidad y potencia vertical en jugadores de rugby (Gabbett et al., 2007; Waldron et al., 2014). En este sentido, el identificar la relación de pruebas de aptitud física con la masa magra en jugadores de fútbol americano tiene gran relevancia ya que podría ayudar a conocer la influencia de la masa magra sobre el rendimiento físico.

El conocer la aptitud física por grupos de posición de juego, la masa magra y su influencia sobre el rendimiento físico son de gran interés para jugadores, entrenadores y directivos, ya que pueden servir de referencia para toma de decisiones relacionadas con el control del entrenamiento, programa de becas y selección de jugadores. Los objetivos de este estudio fueron: a) comparar los resultados de

las pruebas de aptitud física entre grupos de posición de juego en jugadores mexicanos universitarios de fútbol americano y b) determinar la asociación entre el porcentaje de la masa magra y las pruebas de aptitud física.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Participantes**

En un estudio transversal descriptivo participaron 87 jugadores de fútbol americano (edad:  $22.4 \pm 1.7$  años) que compiten en la liga mayor de la ONEFA. Acorde a Yamashita et al. (2017) los jugadores fueron divididos en 3 grupos: Linieros ( $n = 27$ ), en el cual consisten los linieros defensivos y ofensivos; jugadores grandes de habilidad ( $n = 15$ ), los cuales están formado por laterales, alas cerradas y apoyadores, y jugadores de habilidad ( $n = 45$ ), los cuales esta formados por corredores, receptores abiertos y backs defensivos. Todos los jugadores fueron plenamente informados de los procedimientos y posibles riesgos antes de obtener su consentimiento por escrito con las declaraciones éticas del comité de la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Facultad de Organización Deportiva.

### **2.2. Procedimiento**

#### ***Composición corporal***

La evaluación de la composición corporal fue llevada a cabo por expertos certificados y avalados por la Sociedad Internacional de Avances de la Cineantropometría (ISAK) (Esparza Ros et al., 2019). La talla corporal fue medida con un estadiómetro (SECA 225, Hamburgo, Alemania) y la masa corporal con una báscula electrónica de piso (SECA 813 Hamburgo, Alemania). Para determinar la masa magra, se siguieron las recomendaciones de Mazess et al. (1990), empleando el equipo de la DXA (Absorciometría dual de rayos X) ([GE Healthcare Lunar Technology bone radiodensitometry] con software enCORE Modelo LU43616ES). Se situó al deportista en la plataforma de la DEXA en posición supina, y así escanear el cuerpo completo. Se midió la masa magra del cuerpo completo, arrojando el resultado en kilogramos (kg) y porcentaje (%).

#### ***Pruebas de rendimiento físico***

Se realizaron siete pruebas de rendimiento físico de la NFL *combine* (Robbins, 2012; Sierer et al., 2008) en el campo oficial de competencia, con superficie de pasto sintético y en un gimnasio de

pesas debidamente equipado. Previo a la evaluación física todos los jugadores realizaron un calentamiento estandarizado de 20 minutos empleando el método RAMP (Jeffreys, 2007). El calentamiento comenzó con un trote de 4 minutos, posteriormente, se realizaron movimientos articulares y estiramientos dinámicos (10 minutos). Por último, los jugadores realizaron 6 carreras cortas (20 metros) a máxima velocidad.

**Una repetición máxima (1RM):** se determinó la *carga máxima levantada para sentadilla y prensa de pecho* acorde a los lineamientos de Hoffman (2006), cada jugador realizó un calentamiento con una carga entre 40-60% de su carga máxima percibida, posteriormente realizaron 3-4 intentos para determinar 1RM. Un período de 3 a 5 minutos de recuperación fue dado entre cada intento. El movimiento se realizó sin rebote de la barra. Fueron utilizadas barras y discos olímpicos *IVANKO* (barra OBXS, IVANKO, California, USA; discos CBPP, IVANKO, California, USA). Además, fue calculado el índice de fuerza relativa (IFR) con la fórmula:  $IFR = \text{Carga máxima levantada (kg)} / \text{masa corporal (kg)}$ .

**40 yardas:** Carrera en línea recta a realizar en el menor tiempo posible. Salida en posición de tres puntos. Fue usado un equipo con sistema portátil de fotocélulas inalámbrica (Witty, MICROGATE, Bolzano, Italia). Cada jugador realizó dos esprines.

**Agilidad:** Se realizaron las pruebas *3 cone drill* y *pro agility drill*. El procedimiento para estas pruebas ha sido descrito previamente (Sierer, et al., 2008). Brevemente, el *3 cone drill* consiste en correr alrededor de 3 conos, separado cada cono a 5 yardas en forma de “L”, se registra el tiempo en cubrir la distancia. El *pro agility drill* consiste en correr 5 yardas en una dirección, 10 yardas en sentido contrario y regresar 5 yardas a hasta la posición de salida. El tiempo fue controlado con un cronómetro *Sportline 240* con una precisión de 0.01 seg (Sportline, Elmsford, NY, USA).

**Capacidad de salto.** El salto vertical (SV) y salto horizontal (SH) fueron evaluados siguiendo la metodología empleada por Robbins (2010). Brevemente, el SV se midió con un vertec (Vertec, JumpUSA, Sunnyvale, CA, USA) y la prueba se realizó desde una posición de pie con contramovimiento usando un brazo. En la cima del salto, se alcanza con la mano para mover las paletas del vertec., la altura del salto se calcula restando la altura de alcance de pie del jugador de la altura de la paleta más alta desplazada de su posición. Se realizaron tres intentos con intervalos de descanso de 3 minutos, el salto más alto se utilizó para el análisis.

**El salto horizontal** desde una posición de pie de 2 pies, los jugadores saltan hacia adelante para una distancia máxima usando un contramovimiento y balanceo de brazos. El resultado del salto

se midió como la distancia desde la línea de inicio hasta la parte del cuerpo más cercana al aterrizar (esté es típicamente el punto de contacto con el talón). Fue utilizado un tapete (*long jump tester power systems*, Knoxville, TN, USA) para las mediciones.

### 2.3. Análisis estadístico

Se realizó la prueba de normalidad mediante la prueba Shapiro & Wilk (1965). Todos los datos mostraron una distribución normal con excepción de los resultados de 1RM en sentadilla y prensa de pecho. La estadística descriptiva para todas las variables se presenta en forma de media y desviación estándar. Los valores medios con distribución normal fueron usados para comparar las posiciones de juego de los jugadores (linieros, jugadores grandes de habilidad y jugadores de habilidad) mediante el análisis de varianza de una vía (ANOVA) seguido de la prueba post hoc de *Tukey-Kramer*. El nivel alfa se estableció en  $p \leq 0.05$  para todos los análisis estadísticos. El análisis estadístico se llevó a cabo con el software NCSS 8 (Hintze, NCSS 8. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA). Se emplearon la correlación de *Pearson* y *Sperman* para explicar la asociación de la masa magra con las pruebas de aptitud física (prensa de pecho, sentadillas, 40 yardas, 3-cone drill, pro-agility shuttle, salto horizontal y salto vertical).

## 3. RESULTADOS

En los resultados de las mediciones básicas entre los linieros, jugadores grandes de habilidad y jugadores de habilidad mostraron diferencias considerables ( $p \leq .001$ ) entre los tres grupos (Tabla 1). Además, el porcentaje de masa magra de jugadores de habilidad reveló ser mayor que los linieros ( $p = .001$ ) y que los jugadores grandes de habilidad ( $p = .003$ ), así mismo, los jugadores grandes de habilidad mostraron mayor porcentaje de masa magra que los linieros ( $p = .003$ ).

En la tabla 2, se muestran los resultados de aptitud física, hallándose diferencias significativas para los tres grupos ( $p \leq .001$ ). En las pruebas de carga máxima levantada, los linieros ( $p = .001$ ) y los jugadores grandes de habilidad ( $p = .003$ ) levantan más carga en prensa de pecho que los jugadores de habilidad. En lo que se refiera a la prueba de sentadilla, los linieros mostraron mejores valores que los jugadores grandes de habilidad ( $p = .002$ ) y que los jugadores de habilidad ( $p = .001$ ); y por su parte, los jugadores grandes de habilidad arrojaron mejores valores que los de habilidad ( $p = .047$ ).

En la prueba de 40 yardas, los jugadores de habilidad mostraron ser más rápidos que los jugadores grandes de habilidad ( $p = .006$ ) y que los linieros ( $p = .001$ ); mientras que los jugadores grandes de habilidad son más rápidos que los linieros ( $p = .005$ ).

En los resultados de las pruebas de agilidad (*3-cone drill* y *Pro-agility shuttle*), los jugadores de habilidad suelen ser más ágiles que los jugadores grandes de habilidad ( $p = .014$  y  $p = .001$ ) y que los linieros ( $p = .001$ ), mientras los jugadores grandes de habilidad son más ágiles que los linieros ( $p = .001$  y  $p = .017$ ).

Por otra parte, en las pruebas de salto (horizontal y vertical) los linieros son los que menos saltan en horizontal con respecto a los jugadores grandes de habilidad ( $p = .001$ ) y que jugadores de habilidad ( $p = .001$ ), mientras que los jugadores grandes de habilidad saltan menos que los jugadores de habilidad ( $p = .036$ ). En la prueba de salto vertical, los linieros ( $p = .001$ ) y los jugadores grandes de habilidad ( $p = .001$ ) son los que menos saltan con respecto a los jugadores de habilidad.

El análisis de correlación para revisar la asociación entre la masa magra y las pruebas físicas de todos los jugadores se muestra en la tabla 3.

Se mostraron asociaciones altas negativas entre la masa magra con las pruebas de 40 yardas ( $r = -.797$ ;  $p \leq .001$ ), *3 cone drill* ( $r = -.774$ ;  $p \leq .001$ ) y en la *pro-agility shuttle* ( $r = -.781$ ;  $p \leq .001$ ), y asociaciones altas positivas en las pruebas de IFR de sentadilla ( $r = .646$ ;  $p \leq .001$ ), salto horizontal ( $r = .696$ ;  $p \leq .001$ ) y salto vertical ( $r = .623$ ;  $p \leq .001$ ). Solo la prueba de IFR de pecho presento una asociación moderada positiva con la masa magra ( $r = .591$ ;  $p \leq .001$ ).

**Tabla 1.** Composición corporal de los jugadores de fútbol americano por posición.

| Pruebas físicas          | Linieros<br>(n = 27) | Jugadores<br>grandes de<br>habilidad<br>(n = 15) | Jugadores<br>de<br>habilidad<br>(n = 45) | ANOVA<br>p | Turkey-kramer<br>post hoc test  |
|--------------------------|----------------------|--|--|------------|---|
| Talla (cm)               | 183.6 ± 1.0          | 178.9 ± 1.3                                      | 176.8 ± .8                               | ≤ .001     | L > JGH ( $p = .015$ )<br>L > JH ( $p \leq .001$ )                                  |
| Masa corporal (kg)       | 117.0 ± 2.0          | 93.7 ± 2.7                                       | 81.3 ± 1.5                               | ≤ .001     | L > JGH ( $p \leq .001$ )<br>L > JH ( $p \leq .001$ )<br>JGH > JH ( $p \leq .001$ ) |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 34.9 ± .6            | 29.4 ± .8  | 26.1 ± .5                                | ≤ .001     | L > JGH ( $p \leq .001$ )<br>L > JH ( $p \leq .001$ )<br>JGH > JH ( $p = .002$ )    |
| Masa magra (%)           | 67.9 ± 6.4           | 73.1 ± 3.5                                       | 77.9 ± 3.8                               | ≤ .001     | L < JGH ( $p = .003$ )<br>L < JH ( $p \leq .001$ )<br>JGH > JH ( $p = .003$ )       |

*Nota; Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar; n: numero; cm: centímetros; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; kg/m<sup>2</sup>: kilogramos entre metros al cuadrado; %: porcentaje; L: linieros; JGH: jugadores grandes de habilidad; JH: jugadores de habilidad.*

**Tabla 2.** Resultados en las pruebas de aptitud física de los jugadores de fútbol americano.

| Pruebas físicas         | Linieros<br>(n = 27) | Jugadores<br>grandes de<br>habilidad<br>(n = 15) | Jugadores<br>de<br>habilidad<br>(n = 45) | ANOVA<br>p | Turkey-kramer<br>post hoc test                                 |
|-------------------------|----------------------|--|--|------------|--|
| Prensa de pecho (kg)    | 126.2 ± 32.9         | 120.2 ± 13.4                                     | 107.5 ± 15.7                             | ≤ .001†    | L > JH (p ≤ .001)<br>JGH > JH (p = .003)                       |
| Prensa de pecho (IFR)   | 1.1 ± .3             | 1.3 ± .2   | 1.3 ± .2                                 | ≤ .001†    | L < JGH (p ≤ .001)<br>L < JH (p ≤ .001)                        |
| Sentadilla (kg)         | 179.2 ± 21.8         | 153.9 ± 14.0                                     | 144.7 ± 17.8                             | ≤ .001†    | L > JGH (p = .002)<br>L > JH (p ≤ .001)<br>JGH > JH (p = .047) |
| Sentadilla (IFR)        | 1.5 ± .2             | 1.7 ± .2   | 1.8 ± .2                                 | ≤ .001     | L < JH (p ≤ .001)  |
| 40 yardas (s)           | 5.6 ± .3             | 5.3 ± .1   | 5.1 ± .2                                 | ≤ .001     | L > JGH (p = .005)<br>L > JH (p ≤ .001)<br>JGH > JH (p = .006) |
| 3-cone drill (s)        | 8.7 ± .5             | 8.0 ± .3   | 7.7 ± .2                                 | ≤ .001     | L > JGH (p ≤ .001)<br>L > JH (p ≤ .001)<br>JGH > JH (p = .014) |
| Pro-agility shuttle (s) | 5.0 ± .2             | 4.8 ± .2   | 4.6 ± .2                                 | ≤ .001     | L > JGH (p = .017)<br>L > JH (p ≤ .001)<br>JGH > JH (p ≤ .001) |
| Salto horizontal (cm)   | 208.6 ± 26.5         | 214.5 ± 13.5                                     | 230.0 ± 17.6                             | ≤ .001     | L < JGH (p ≤ .001)<br>L < JH (p ≤ .001)<br>JGH < JH (p = .036) |
| Salto vertical (cm)     | 50.6 ± 10.2          | 54.0 ± 10.7                                      | 72.9 ± 10.0                              | ≤ .001     | L < JH (p ≤ .001)<br>JGH < JH (p ≤ .001)                       |

*Nota; Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar; n: número; kg: kilogramos; s: segundos; cm: centímetros; IFR: índice de fuerza relativa; L: linieros; JGH: jugadores grandes de habilidad; JH: jugadores de habilidad.*

*†Estas 3 variables se analizaron usando estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis.*



**Tabla 3.** Análisis de correlación de Pearson y Spearman entre las pruebas físicas y el porcentaje de masa magra.

| Pruebas físicas                     |     | Total, de jugadores ( $n = 87$ ) |
|-------------------------------------|-----|----------------------------------|
| <i>Correlación de Pearson</i>       |     | Masa magra (%)                   |
| Sentadilla (IFR)                    | $r$ | .646***                          |
| 40 yardas (s)                       | $r$ | -.797***                         |
| 3-cone drill (s)                    | $r$ | -.774***                         |
| Pro-agility shuttle (s)             | $r$ | -.781***                         |
| Salto horizontal (cm)               | $r$ | .696***                          |
| Salto vertical (cm)                 | $r$ | .623***                          |
| <br><i>Correlación de Spearmans</i> |     |                                  |
| Prensa de pecho (IFR)               | $r$ | .591***                          |

*Nota.*  $n$ : número; %: porcentaje;  $s$ : segundos;  $cm$ : centímetros;  $IFR$ : índice de fuerza relativa;  $r$ : coeficiente de Pearson y Spearman.

\*\*\*  $p \leq .001$ .

#### 4. DISCUSIÓN

Previamente han sido publicados valores absolutos de pruebas de aptitud física de jugadores de NCAA de fútbol americano, incluido en el ámbito profesional como la NFL (Hoffman et al., 2004; Kreamer et al., 2005; Pryor et al., 2014; Schmidt, 1999; Wellman et al., 2016). Al respecto, no hay estudios que documenten parámetros de las pruebas físicas con jugadores mexicanos.

Los valores de las mediciones de peso corporal y el IMC mostraron que los linieros suelen estar más grandes y pesados que las demás posiciones, arrojando un IMC de obesidad, tal como lo muestran algunos estudios (Borchers et al., 2009; Bosch et al., 2014; Harp & He, 2005; Kim et al., 2018; Steffes et al., 2013; Turnagöl, 2016), datos que pueden ocasionar efectos negativos en el rendimiento físico (Sierer et al., 2008).

Por otra parte, las pruebas físicas evidenciaron que los jugadores linieros obtuvieron valores significativamente más altos en las pruebas de 40 yardas, *3-cone drill* y *pro-agility shuttle* en comparación de los jugadores grandes de habilidad y jugadores de habilidad ( $p \leq .05$ ). En estas pruebas que miden rapidez durante los cambios de dirección, los linieros fueron más lentos y menos ágiles que las demás posiciones, tal como lo muestran los estudios de Jacobson et al. (2013), Sierer et al. (2008) y Yamashita et al. (2017).

Los jugadores grandes de habilidad son físicamente grandes y robustos. Estos jugadores son rápidos y ágiles, pero no más que los jugadores de habilidad. Debido a que la función de este grupo son las de bloquear ataques o penetrar la línea defensiva con jugadores muy versátiles para proporcionar golpes en jugadas. Mientras que los jugadores de habilidad, sus funciones son correr el balón, cruzar la línea de *scrimagge* mediante la carrera, capturar pases, hacer *touchdown* y bloquear a otros jugadores. Con lo cual, estas dos posiciones (grandes de habilidad y habilidad) sugieren que sean muy rápidos y explosivos. Es decir, requieren mejores marcas en las pruebas de rapidez, además contar con una masa corporal adecuada y composición corporal (Davis et al., 2004).

En un estudio con jugadores *top-level* japoneses (Yamashita et al., 2017), reportaron valores muy similares a los resultados de esta muestra para la posición de jugadores de habilidad en la prueba de *40 yardas*, *3cone drill* y *pro-agility shuttle*. Aunque en la posición de los linieros y jugadores grandes de habilidad japoneses presentaron mejores valores relativos en las pruebas. Por otro lado, los hallazgos del estudio de nivel universitario de la NCAA (Hoffman et al., 2011) y de jugadores italianos (Vitale et al., 2016), de las pruebas de rapidez y agilidad en la posición de linieros, comprobamos que los jugadores mexicanos no presentan buenos resultados al comparar los valores relativos. En lo que respecta en las posiciones de jugadores grandes de habilidad y jugadores de habilidad, nuestro estudio mostró menor rendimiento que los jugadores italianos del estudio de Vitale et al. (2016).

Con respecto a las pruebas de carga máxima levantada (pecho y sentadilla), los jugadores linieros cargan más peso que los jugadores grandes de habilidad y jugadores de habilidad, aunque se decidió determinar el índice de fuerza relativa para conocer que jugadores levantan más carga respecto a su peso corporal, siendo los jugadores de habilidad quienes más carga levantan, mientras los jugadores linieros son menos fuertes con respecto a su peso corporal. Los hallazgos obtenidos en este estudio son congruentes, pero no representan los valores promedio de otros estudios con jugadores de diferentes niveles competitivos. Al respecto, observamos que los jugadores de la NCAA (Hoffman et al., 2011) muestran valores relativos similares en la prueba de 1RM para prensa de pecho y sentadilla.

En cuanto a las pruebas de salto vertical y horizontal, las cuales determinan la capacidad de salto de las extremidades inferiores del cuerpo (Carlock et al., 2004). El grupo de jugadores de habilidad tuvo mejor capacidad de salto cuando se le comparó con los linieros tanto en salto vertical ( $p \leq .05$ ) como horizontal ( $p < .05$ ). En algunos estudios, como los de Jacobson et al. (2013), Sierer et al. (2008) y Yamashita et al. (2017), obtuvieron valores muy similares en ambos saltos al compararlo

con las diferentes posiciones de juego. Por otro lado, en jugadores italianos (Vitale et al., 2016), no se encontraron diferencias significativas entre linieros y jugadores grandes de habilidad. Al comparar con otras investigaciones, encontramos mejores resultados en salto vertical en la posición de jugadores grandes de habilidad (Hoffman et al., 2011; Yamashita et al., 2017) y en linieros (Vitale et al., 2016) que en nuestros jugadores.

En nuestro estudio, se analizaron correlaciones entre el porcentaje de masa magra con las pruebas de rendimiento físico, arrojando asociaciones negativas altas ( $p \leq .001$ ) en las pruebas de rapidez (40 yardas) y agilidad (3-cone drill y pro-agility shuttle), lo cual indica que entre mayor sea el porcentaje de masa magra, menor es el tiempo de realizar estas pruebas, es decir, suelen ser más rápidos y ágiles. Estos datos son muy similares a los encontrados en estudios realizados en otros deportes como el patinaje (Boland et al., 2019) y baloncesto (Alemdaroğlu, 2012), donde el mejor tiempo realizado en velocidad se asocia con un mayor porcentaje de masa magra.

En la prueba de IFR se encontró una asociación positiva alta en sentadilla ( $p \leq .001$ ) y positiva moderada en prensa de pecho ( $p \leq .001$ ), con el porcentaje de masa magra, estos resultados indican que, entre mayor porcentaje de masa magra, mayor es la fuerza relativa. La masa magra es un indicador sobre el IFR, es decir, que si el deportista tiene mayor masa magra es probable que mejore la fuerza relativa en cualquier de las pruebas de sentadilla y prensa de pecho. En consecuencia, Ye et al. (2013), observaron correlaciones entre la masa muscular esquelética y la prueba de sentadilla y prensa de pecho, demostrando que la masa muscular esquelética es un buen predictor de levantamiento de pesas en deportistas de *powerlifters*.

Por último, en las correlaciones de las pruebas de salto horizontal y vertical, se encontraron asociaciones positivas altas con el porcentaje de masa magra ( $p \leq .001$ ), indicando que, entre mayor porcentaje de masa magra, mayor es la distancia de salto. En otros estudios, se han reportado resultados similares referente a que la presencia de un mayor porcentaje de masa magra se asocia con un mejor rendimiento en los saltos vertical y horizontal (Nikolaidis et al., 2015; Ribeiro et al., 2015), lo que sugiere que la composición corporal puede considerarse un predictor indirecto del rendimiento.

#### 4. CONCLUSIONES

En esta muestra, los jugadores linieros fueron los de menor masa magra y más lentos en las pruebas físicas de rapidez; y los jugadores de habilidad son los que representan mejores valores de

masa magra con mejores resultados en las pruebas físicas. No obstante, estos valores no representan a los de otros jugadores de nivel colegial o profesional de otros países. Así mismo, se podría aumentar los valores de masa magra para mejorar el desempeño en las pruebas físicas. Estos resultados dan pie a que los entrenadores deben establecer mejores programas de entrenamiento para mejorar la masa magra y la aptitud física de los jugadores para un mejor desempeño dentro del campo de juego.

## 5. REFERENCIAS

- Alemdaroğlu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of human kinetics*, 31, 149. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0016-6>
- Anding, R., & Oliver, J. M. (2015). Football player body composition: importance of monitoring for performance and health. *Sports Science Exchange*, 28, 1-8.
- Anzell, A. R., Potteiger, J. A., Kraemer, W. J., & Otieno, S. (2013). Changes in height, body weight, and body composition in American football players from 1942 to 2011. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 277-284. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827f4c08>
- Boland, M., Delude, K., & Miele, E. M. (2019). Relationship between physiological off-ice testing, on-ice skating, and game performance in division I female ice hockey players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1619-1628. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002265>
- Borchers, J. R., Clem, K. L., Habash, D. L., Nagaraja, H. N., Stokley, L. M., & Best, T. M. (2009). Metabolic syndrome and insulin resistance in Division 1 collegiate football players. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(12). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181abdfec>
- 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(12), 3313-3319. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000650>
- Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., Pierce, K. C., ... & Stone, M. H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting

- ability: a field-test approach. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 534-539. <https://doi.org/10.1519/00124278-200408000-00025>
- Castañón-Rojas, F. L. (2020). Importancia y beneficios de la intervención fisioterapéutica en jugadores de fútbol americano. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 57(4), 241-246.
- Davis, D. S., Barnette, B. J., Kiger, J. T., Mirasola, J. J., & Young, S. M. (2004). Physical characteristics that predict functional performance in Division I college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 115-120. <https://doi.org/10.1519/00124278-200402000-00017>
- Dengel, D. R., Bosch, T. A., Burruss, T. P., Fielding, K. A., Engel, B. E., Weir, N. L., & Weston, T. D. (2014). Body composition and bone mineral density of national football league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 1-6. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000299>
- El economista. (2022). Conferencia de los 14-Grandes Grupo A. Disponible de: <https://www.economista.com.mx/deportes/Conferencia-de-los-14-Grandes-Grupo-A-20210825-0063.html> Recuperado el 14 de diciembre de 2023.
- Esparza Ros, F., Vaquero Cristóbal, R., & Marfell Jones, M. (2019). *International Standards for Anthropometric Assessment-International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*. Universidad Católica de Murcia (UCAM).
- Fullagar, H. H., 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/ijsp.2016-0783>
- Gabbett, T. I. M., Kelly, J., & Pezet, T. (2007). Relationship between physical fitness and playing ability in rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1126-1133. <https://doi.org/10.1519/R-20936.1>
- Gillen, Z. M., Shoemaker, M. E., McKay, B. D., & Cramer, J. T. (2019). Performance differences between national football league and high school American football combine participants. *Research quarterly for exercise and sport*, 90(2), 227-233. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1571679>

- Harp, J. B., & Hecht, L. (2005). Obesity in the national football league. *Jama*, 293(9), 1058-1062. <https://doi.org/10.1001/jama.293.9.1061-b>
- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 129-135. <https://doi.org/10.1519/00124278-200402000-00019>
- Hoffman, J. (2006). *Norms for fitness, performance, and health*. Human Kinetics.
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., & Kang, J. (2011). Performance changes during a college playing career in NCAA division III football athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2351-2357. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821743df>
- Jacobson, B. H., Conchola, E. G., Glass, R. G., & Thompson, B. J. (2013). Longitudinal morphological and performance profiles for American, NCAA Division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2347-2354. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827fcc7d>
- Jacobson, B. H. (2014). A comparison of allometric scaling methods for normalizing strength, power, and speed in American football players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 55(6), 621-627.
- Jeffreys, I. (2007). Warm-up revisited: The ‘RAMP’ method of optimising performance preparation. *Professional Strength and Conditioning*, 6, 12–18
- Kim, J., Delisle-Houde, P., Reid, R. E., & Andersen, R. E. (2018). Longitudinal changes in body composition throughout successive seasonal phases among Canadian University football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(8), 2284-2293. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002011>
- Klossner, D., Corlette, J., Agel, J., & Marshall, S. W. (2009). Data-Driven Decision Making in Practice: The NCAA Injury Surveillance System. *New Directions for Institutional Research*, 144, 53-63. <https://doi.org/10.1002/ir.313>
- Kraemer, W. J., Torine, J. C., Silvestre, R., French, D. N., Ratamess, N. A., Spiering, B. A., ... & Volek, J. S. (2005). Body size and composition of National Football League players. *Journal of strength and conditioning research*, 19(3), 485. <https://doi.org/10.1519/18175.1>

- Mazess, R. B., Barden, H. S., Bisek, J. P., & Hanson, J. (1990). Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. *The American journal of clinical nutrition*, 51(6), 1106-1112. <https://doi.org/10.1093/ajcn/51.6.1106>
- Miller, T. A. (2012). *NSCA's Guide to Tests and Assessments*. Human Kinetics.
- Miller, T. A., White, E. D., Kinley, K. A., Congleton, J. J., & Clark, M. J. (2002). The effects of training history, player position, and body composition on exercise performance in collegiate football players. *Journal of strength and conditioning research*, 16(1), 44-49. <https://doi.org/10.1519/00124278-200202000-00008>
- National Invitational Camp (2022). History. Disponible en: <http://www.nflcombine.net/history/>. Recuperado el 14 de diciembre de 2023.
- Nikolaidis, P. T., Asadi, A., Santos, E. J., Calleja-González, J., Padulo, J., Chtourou, H., & Zemkova, E. (2015). Relationship of body mass status with running and jumping performances in young basketball players. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 5(3), 187. <https://doi.org/10.32098/mltj.03.2015.08>
- Orellana, G. (2009). El fútbol americano en las instituciones de educación superior en México. Razón y Palabra, 69 [fecha de Consulta 14 de diciembre de 2023]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199520330047>
- Pryor, J. L., Huggins, R. A., Casa, D. J., Palmieri, G. A., Kraemer, W. J., & Maresh, C. M. (2014). A profile of a National Football League team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 7-13. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000303>
- Ribeiro, B. G., Mota, H. R., Sampaio-Jorge, F., Morales, A. P., & Leite, T. C. (2015). Correlation between body composition and the performance of vertical jumps in basketball players. *Journal of Exercise Physiology*, 18, 69-79.
- Robbins, D. W. (2010). The National Football League (NFL) combine: Does normalized data better predict performance in the NFL draft? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2888-2899. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f927cc>
- Robbins, D. W. (2012). Relationships between National Football League combine performance measures. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 226-231. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821d5e1b>

- Robbins, D. W., & Young, W. B. (2012). Positional relationships between various sprint and jump abilities in elite American football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 388-397. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318225b5fa>
- Schmidt, W. D. (1999). Strength and physiological characteristics of NCAA Division III American football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 210-213. <https://doi.org/10.1519/00124278-199908000-00005>
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- 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 nondrafted players entering the 2004 and 2005 drafts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 6-12. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef90c>
- Steffes, G. D., Megura, A. E., Adams, J., Claytor, R. P., Ward, R. M., Horn, T. S., & Potteiger, J. A. (2013). Prevalence of metabolic syndrome risk factors in high school and NCAA division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 1749-1757. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827367cd>
- Turnagöl, H. H. (2016). Body composition and bone mineral density of collegiate American football players. *Journal of human kinetics*, 51, 103. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0164>
- 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: a comparative study. *Journal of strength and conditioning research*, 30(10), 2802-2808. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001377>
- Waldron, M., Worsfold, P., Twist, C., & Lamb, K. (2014). Changes in anthropometry and performance, and their interrelationships, across three seasons in elite youth rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3128-3136. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000445>
- Wellman, A. D., Coad, S. C., Goulet, G. C., & McLellan, C. P. (2016). Quantification of competitive game demands of NCAA division I college football players using global positioning systems. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 11-19. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001206>



- 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*, 16(2), 111-127. <https://doi.org/10.1080/15438620802103320>
- 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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001714>
- Ye, X., Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Thiebaud, R. S., Kim, D., ... & Abe, T. (2013). Relationship between lifting performance and skeletal muscle mass in elite powerlifters. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 53(4), 409-414.

#### **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**

© Copyright 2023: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.