



COMPOSICIÓN CORPORAL DEL JUGADOR DE FUTBOL AMERICANO: IMPORTANCIA DEL MONITOREO PARA EL RENDIMIENTO Y LA SALUD

Roberta Anding, MS, RD/LD, CDE, CSSD | Directora de Nutrición Deportiva | Hospital Pediátrico de Texas | Estados Unidos de América
Jonathan M. Oliver, PhD | Departamento de Kinesiología | Universidad Cristiana de Texas | Estados Unidos de América

PUNTOS CLAVE

- La masa corporal de los jugadores de futbol americano ha incrementado significativamente durante los últimos 40 años con un incremento de 30 kg en los linieros.
- La evaluación e interpretación de la composición corporal es importante para el desarrollo del jugador de futbol americano.
- Los incrementos en la masa magra tienen una correlación directa con la fuerza, rapidez y explosividad.
- Existen múltiples técnicas de medición de la composición corporal y cada una tiene sus fortalezas y debilidades inherentes.
- Las mediciones seriales de la composición corporal pueden evaluar el estado del atleta así como aportar un panorama del desarrollo del programa para el equipo.
- Los atletas con exceso de masa grasa están en riesgo de sufrir enfermedades crónicas asociadas con la obesidad.
- Una nutrición de calidad y los programas de fuerza y acondicionamiento pueden optimizar la composición corporal mientras que limitan las consecuencias en la salud asociadas con una ganancia excesiva de peso.

INTRODUCCIÓN

La composición corporal de los jugadores de futbol americano es de particular importancia para el rendimiento. Se ha sugerido que un incremento en la masa corporal o en la estatura está asociado con un incremento en el tiempo de juego así como mejores tarifas de pago (Norton & Olds, 2001). Ya que el rendimiento es fuertemente dependiente de la morfología y composición corporal, la capacidad de medir estos cambios en un atleta a través del tiempo es esencial tanto para los entrenadores como jugadores. Además del rendimiento, existe un interés creciente en la composición corporal de los jugadores de futbol americano debido a su impacto en la salud. Los estudios que utilizan el índice de masa corporal (IMC) como medida de obesidad sugieren que más del 56% de los jugadores de futbol americano, incluyendo los jugadores de bachillerato, son obesos (Harp & Hecht, 2005; Laurson & Eisenmann, 2007; Malina et al., 2007). Aunque se ha reportado la inexactitud de asociar un IMC alto con el aumento en el riesgo de mortalidad (Lambert et al., 2012), la relación entre los jugadores de futbol americano y el riesgo cardiovascular se ha mostrado en numerosos estudios (Borches et al., 2000; Biell et al., 2008). Por lo tanto, existe una necesidad de monitorear la composición corporal en los jugadores de futbol americano desde una perspectiva de rendimiento y de salud.

EVOLUCIÓN DEL TAMAÑO DEL JUGADOR

El interés en la composición corporal de los jugadores de futbol americano tiene más de ocho décadas. En 1942, Welham y Behnke examinaron la composición corporal de 25 jugadores profesionales de futbol americano. En aquel tiempo, la naturaleza del deporte era muy diferente a como es ahora, los jugadores eran divididos sólo en dos grupos, linieros y jugadores fuera de la línea. Los jugadores fuera de la línea tenían una estatura y peso promedio de 181.0 cm (71.3 pulgadas) y 85.7 kg (188.9 libras); mientras que los linieros medían 185.7

cm (73.1 pulgadas) y pesaban 97.1 kg (214.0 libras) en promedio. Para poner estos números en contexto, Ghigiarelli (2001) reportó la composición corporal de los principales reclutas de bachillerato desde 2001 a 2009. Los jugadores fuera de línea en el estudio de Welham y Behnke (1942) tenían más o menos la misma estatura y peso que tienen ahora los apoyadores (linebackers) de bachillerato. No está por demás decir el hecho de que incluso los linieros de bachillerato de ahora son sustancialmente más altos y pesados que los jugadores profesionales de 1942.

En general, los jugadores de futbol americano han continuado ganando tamaño mientras que la estatura se ha mantenido relativamente constante. La evolución de los linieros ofensivos profesionales se muestra en la Tabla 1. Desde 1972, el promedio de la masa corporal de un liniero ofensivo se ha incrementado en más de 30 kg (66 libras). Si bien este es probablemente el cambio más drástico observado de todas las posiciones, cambios similares, aunque más pequeños, se han observado en todas las posiciones. Estos cambios no están limitados a los jugadores profesionales, ya que se han observado cambios comparables en los jugadores de universidad y bachillerato (Melvin et al., 2014; Noel et al., 2003; Olson & Hunter, 1985). Estudios más recientes sugieren que el incremento en el tamaño observado en los jugadores de futbol americano simplemente sigue la tendencia similar al crecimiento observado en los varones adultos. Sin embargo, Norton y Olds (2001) aportaron un comentario único en la evolución de los atletas a través del siglo XX. Los autores reportaron que un incremento en la masa corporal de 51 kg (112.2 libras) en la Liga Nacional de Futbol Americano (NFL, por sus siglas en inglés) estaba asociado con un año adicional de juego. Más aún, los incrementos de ~0.1 cm (0.04 pulgadas) en estatura o de 3 kg (6.6 libras) de peso se equiparaban con ~\$45,000 USD en pagos adicionales al jugador. Estos fueron valores ajustados a 1993. Dado el incremento en los salarios que se han observado en la última década, parece que el

número incluso puede ser mayor al día de hoy. Cuando se analizó la estatura y peso corporal de los 300 mejores jugadores de todos los tiempos (Neft et al., 1998), los autores concluyeron que los jugadores más altos tienen una clara ventaja sobre los jugadores pequeños y esto ha llevado al incremento en el tamaño durante las últimas décadas.

Es importante hacer notar que mientras que los cambios en la composición corporal se han observado en las últimas décadas, los jugadores de fútbol americano no son un grupo homogéneo de atletas y que existen diferencias entre los equipos dependiendo de su estilo de juego. En apoyo a esta afirmación, Kraemer y colaboradores (2005) notaron una adiposidad corporal significativamente mayor en ciertas posiciones de un equipo cuando se comparaba con otro equipo. Los autores sugirieron que las diferencias en la práctica de fuerza y acondicionamiento así como de las intervenciones nutricionales pueden jugar un rol en la disparidad observada entre los equipos.

Es cierto que ha habido avances significativos en el campo de la fuerza, el acondicionamiento y ciencias de la nutrición simultáneamente con cambios en la composición corporal durante las décadas recientes, como se ha evidenciado con el incremento en la masa corporal no solo asociado con un incremento en la masa grasa, lo cual tiene implicaciones en la salud, sino también en las ganancias de masa magra. Los cambios en la masa magra son considerados relativamente positivos dadas las mejorías observadas en el rendimiento, incluso en un corto periodo de tiempo. Secora y colaboradores (2004) evaluaron las diferencias en las características del rendimiento de 1987 al 2000. Observaron diferencias significativas en 50/88 comparaciones, con más posiciones mejorando significativamente comparado con el año previo examinado. Se observaron mejorías similares en un estudio reciente que comparaba jugadores colegiales de fútbol americano durante un rango de 10 años (Olson & Hunter, 1985).

	1972 ¹ (OL/TE)	1976 ² (OL/TE)	1984 ³ (OL/DL)	1998 ⁴ (OL/TE)	2005 ⁵ (OL)	2013 ⁶ (OL)
Estatura (cm/pulg)	193.5/ 76.2	193.5/ 76.0	191.2/ 75.3	194.1/ 76.4	193.3/ 76.1	192.8/ 75.9
Peso corporal (kg/lb)	113.2/ 249.6	112.6/ 248.2	117.6/ 259.3	135.7/ 299.2	140.0/ 308.6	140.9/ 310.6
% Grasa Corporal	15.5	15.6	17.0	24.7	25.1	28.8

Tabla 1. Valores promedio de composición corporal para un liniero ofensivo durante las décadas recientes

¹(Wilmore & Haskell, 1972), ²(Wilmore et al., 1976), ³(Gleim, 1984), ⁴(Snow et al., 1998), ⁵(Kraemer et al., 2005), ⁶(Dengel et al., 2013). OL, Liniero Ofensivo. TE, Ala Cerrada. DL, liniero defensivo.

Sin importar cuál es la causa del cambio en el tamaño de los jugadores, está claro que los jugadores de ahora son sustancialmente más grandes en términos de masa corporal comparado con los jugadores de antes y no está limitado solamente a los jugadores profesionales. De hecho, los cambios a nivel colegial han sido más drásticos (Melvin et al., 2014; Noel et al., 2003; Olson & Hunter, 1985). Sin embargo, el tamaño del jugador colegial sigue siendo más pequeño que el del

jugador profesional por lo que sólo los jugadores elite pueden llegar a la etapa profesional.

EL JUGADOR ACTUAL DE FUTBOL AMERICANO

A pesar de los incrementos significativos en tamaño, la comparación de los resultados de los dos últimos estudios muestra que todavía existe un “reflejo” o formas similares de cuerpo en las posiciones opuestas entre sí (Dengel et al., 2013; Kraemer et al., 2005). Probablemente esto se deba a que los jugadores ofensivos y defensivos tienen interacciones que suceden en el deporte como fue sugerido por Kraemer y colaboradores (2005). En el estudio más reciente, Dengel y colaboradores (2013) evaluaron la composición corporal de 411 jugadores de la NFL justo antes del “draft” (selección de jugadores) o antes de iniciar el campamento de verano utilizando la radioabsorciometría dual de rayos X (DXA, pos sus siglas en inglés). El uso de la tecnología DXA se describirá después, pero brevemente el DXA es un modelo de tres componentes de composición corporal (masa grasa, masa magra, masa ósea), el cual permite análisis segmentarios para evaluar dónde se encuentra acumulada la masa magra y la masa grasa. Cabe señalar que dado que todos los jugadores fueron reclutados por un equipo en particular, su composición corporal pudo estar sesgada hacia el estilo de juego del equipo (Kraemer et al., 2005). Aún, dado el gran tamaño de la muestra y del periodo tan largo en el cual se evaluó la composición corporal (6 años), los resultados de este estudio aportan una visión más completa de la composición corporal actual de los jugadores de la NFL.

Linieros ofensivos y defensivos

Se ha reportado previamente que los linieros ofensivos y defensivos tienen una masa corporal bastante parecida con ligeramente más grasa corporal (Kraemer et al., 2005). El estudio de Dengel y colaboradores (2013) concuerda con los reportes previos (Kraemer et al., 2005) sugiriendo que los linieros ofensivos y defensivos son parecidos de alguna forma (Tabla 2). Los linieros ofensivos fueron significativamente más altos y pesados que los linieros defensivos en el estudio más reciente. La mayor masa corporal se contabilizó por una mayor masa grasa en los linieros ofensivos comparados con los linieros defensivos, mientras que ambos tenían masa magra parecida.

	Linieros Ofensivos	Linieros Defensivos
Estatura (cm/pulg)	192.8 ± 4.1/75.9 ± 1.6	190.9 ± 2.9/75.2 ± 1.1
Peso corporal (kg/lb)	140.9 ± 6.1/310.6 ± 13.4	132.9 ± 14.7/293.0 ± 32.4
% Grasa Corporal	28.8 ± 3.7	25.2 ± 7.6
Masa magra (kg/lb)	96.5 ± 4.5/212.7 ± 9.9	95.2 ± 5.5/209.9 ± 12.1
Masa grasa (kg/lb)	39.3 ± 6.0/86.6 ± 13.2	33.3 ± 12.3/73.4 ± 27.1

Tabla 2. Características de la composición corporal de los linieros ofensivos y defensivos de acuerdo a un estudio reciente (Dengel et al., 2013). Los datos están en promedio ± Desviación Estándar.

La distribución de la masa magra fue similar entre las dos posiciones, con mayor masa magra en la parte superior del cuerpo que en la parte inferior resultando en un 1.64 ± 0.17 y un 1.60 ± 0.19 de índice de masa magra entre porción superior e inferior del cuerpo en los linieros ofensivos y defensivos, respectivamente.

Alas cerradas, apoyadores y corredores

El estudio de Dengel y colaboradores (2013) también evaluó las características de la composición corporal de los alas cerradas, apoyadores (linebackers) y corredores (Tabla 3). Los alas cerradas eran más parecidos a los linieros ofensivos en estatura, teniendo que los jugadores en esta posición eran más altos que los apoyadores y los corredores. Los corredores eran los más pequeños de las tres posiciones y las estaturas reportadas eran similares y del mismo patrón jerárquico a aquellos reportados previamente (Kraemer et al., 2005). El mismo patrón se observó en la masa corporal teniendo los alas cerradas una mayor masa corporal que los apoyadores, quienes tienen mayor masa corporal que los corredores. Las tres posiciones tuvieron porcentajes de grasa corporal y masa grasa parecidos. Los alas cerradas tuvieron mayor cantidad de masa magra y esta estaba localizada principalmente en la porción superior del cuerpo. Sin embargo, a pesar de algunas diferencias en la masa magra de la parte superior del cuerpo, el índice de masa magra entre porción superior e inferior no fue significativamente diferente entre los alas cerradas, apoyadores y corredores.

	Alas Cerradas	Apoyadores	Corredores
Estatura (cm/pulg)	192.9 ± 2.1/ 75.9 ± 0.8	186.7 ± 3.9/ 73.5 ± 1.5	181.5 ± 4.1/ 71.5 ± 1.6
Peso corporal (kg/lb)	113.9 ± 4.2/ 251.1 ± 9.3	109.9 ± 4.6/ 242.3 ± 10.1	105.4 ± 8.5/ 232.4 ± 18.7
% Grasa Corporal	16.8 ± 3.0	17.0 ± 3.2	16.0 ± 4.0
Masa magra (kg/lb)	90.7 ± 4.0/ 200.0 ± 8.8	87.3 ± 3.5/ 192.5 ± 7.7	84.5 ± 4.9/ 186.3 ± 10.8
Masa grasa (kg/lb)	18.4 ± 4.5/ 40.6 ± 9.9	17.9 ± 3.8/ 39.5 ± 8.4	16.3 ± 5.3/ 35.9 ± 11.7

Tabla 3. Características de la composición corporal de los alas cerradas, apoyadores y corredores de acuerdo a un estudio reciente (Dengel et al., 2013). Los datos están en promedio ± Desviación Estándar.

Mariscal de campo y pateadores/despejadores

Dengel y colaboradores (2013) también midieron la composición corporal de los mariscales de campo y pateadores/despejadores (Tabla 4). Para la mayoría, las estaturas y masas corporales de estas posiciones fueron similares a aquellas reportadas en el estudio previo (Kraemer et al., 2005). Es de particular interés el mayor porcentaje de grasa corporal reportado para ambas posiciones comparado con el estudio previo en el cual se reportaron porcentajes de grasa de $14.6 \pm 9.3\%$ y $11.4 \pm 8.3\%$ para los mariscales de campo y pateadores/despejadores, respectivamente. Esto puede ser atribuible

a la diferencia en la tecnología (que se discutirá posteriormente) para evaluar la composición corporal. Por lo tanto, es poco probable que hayan ocurrido cambios significativos en los últimos años en estas posiciones.

	Mariscales de campo	Pateadores/Despejadores
Estatura (cm/pulg)	188.5 ± 3.6/74.2 ± 1.4	187.4 ± 4.6/73.8 ± 1.8
Peso corporal (kg/lb)	103.6 ± 13.9/228.4 ± 30.6	98.4 ± 5.6/216.9 ± 12.4
% Grasa Corporal	19.6 ± 4.6	19.2 ± 4.5
Masa magra (kg/lb)	78.9 ± 5.1/173.9 ± 11.2	76.1 ± 4.8/167.8 ± 10.6
Masa grasa (kg/lb)	19.5 ± 6.1/43.0 ± 13.4	18.2 ± 4.8/40.1 ± 10.6

Tabla 4. Características de la composición corporal de los mariscales de campo y Pateadores/Despejadores de acuerdo a un estudio reciente (Dengel et al., 2013). Los datos están en promedio ± Desviación Estándar.

Profundos y receptores

En la evaluación de Kraemer y colaboradores (2005), se observaron estatura, masa corporal y porcentaje de masa grasa similares entre los profundos y los receptores, llevando a concluir a los autores que existe un efecto de espejo en estas posiciones. Los autores también resaltaron una estrategia observada en los años previos en los cuales los equipos trataban de romper la similitud de las dos posiciones al utilizar receptores más grandes. Sin embargo, a pesar de la estrategia, aquel estudio reportó composiciones corporales similares en esas posiciones. En el reporte de Dengel y colaboradores (2013), los receptores eran más altos y pesados que los profundos como se había reportado previamente. Sin embargo, ambos tenían similar porcentaje de grasa corporal, masa grasa y masa magra (Tabla 5). Por lo tanto, a pesar de ser más altos y pesados, no se observaron diferencias cuando se evaluó la composición corporal.

	Profundos	Receptores
Estatura (cm/pulg)	182.2 ± 3.1/71.7 ± 1.2	185.7 ± 3.9/73.1 ± 1.5
Peso corporal (kg/lb)	90.8 ± 6.1/200.2 ± 13.4	94.0 ± 6.0/207.2 ± 13.2
% Grasa Corporal	12.1 ± 3.3	12.5 ± 3.1
Masa magra (kg/lb)	76.1 ± 4.2/167.8 ± 9.3	78.3 ± 4.3/172.6 ± 9.5
Masa grasa (kg/lb)	10.6 ± 3.5/23.4 ± 7.7	11.3 ± 3.4/24.9 ± 7.7

Tabla 5. Características de la composición corporal de los profundos y receptores de acuerdo a un estudio reciente (Dengel et al., 2013). Los datos están en promedio ± Desviación Estándar.

En resumen, se han observado pocos cambios durante los últimos ~8 años en la composición corporal de los atletas profesionales de fútbol americano. Los jugadores son sustancialmente más altos y más pesados, pero el efecto de espejo es consistente con los reportes

previos. De manera interesante, basado sólo en el IMC, todas las posiciones se categorizarían como sobrepeso o peor (obesidad moderada u obesidad), demostrando el problema de utilizar el IMC para la clasificación de la composición corporal en esta población única de atletas. A pesar de que los datos presentados aquí son representativos de un equipo, las similitudes entre los dos estudios más recientes, en los cuales se utilizaron distintos equipos y hubo una muestra más grande, sugieren que los datos actuales dan una idea de las normas de composición corporal actuales para la NFL. Como se mencionó previamente, observaciones similares y más drásticas se hicieron a nivel bachillerato y colegial (Melvin et al., 2014; Noel et al., 2003; Olson & Hunter 1985). Sin embargo, el tamaño de estos atletas todavía es más pequeño que el de los profesionales, ya que sólo aquellos atletas elite logran llegar a la etapa profesional.

EL VALOR DE MEDIR LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Se ha establecido la eficacia de evaluar la composición corporal. Dependiendo del método utilizado, se pueden obtener resultados de la cantidad de masa grasa, masa libre de grasa y en el caso del DXA, la densidad mineral ósea y las zonas de depósito de grasa. La masa libre de grasa tiene una correlación directa con las mediciones del rendimiento incluyendo fuerza, rapidez y explosividad (Shields et al., 1984). Al contrario de los factores genéticos y otros controles neurológicos y biológicos, la composición corporal se puede modificar por medio de programas de fuerza y acondicionamiento de calidad y nutrición deportiva efectiva incluyendo terapia de nutrición médica cuando se requiera. Además de que se incrementa la fatiga en el campo, los incrementos de masa grasa pueden contribuir al desarrollo de síndrome metabólico, el cual incluye alteración en la tolerancia de la glucosa, dislipidemia e hipertensión. El exceso de grasa corporal también contribuye a apnea obstructiva del sueño, deficiencia de vitamina D y enfermedades cardiovasculares (Skolnik & Ryan, 2014).

La evaluación de las mediciones fisiológicas se puede determinar a través de una variedad de técnicas y cada una tiene sus fortalezas y debilidades. Aunque existen múltiples métodos para evaluar la composición corporal, las técnicas más comúnmente utilizadas por los equipos de la NFL incluyen el IMC como parte de un historial de salud, las mediciones de pliegues cutáneos (plicómetros), DXA, análisis de impedancia bioeléctrica (BIA, por sus siglas en inglés) y pletismografía por desplazamiento de aire (ADP, por sus siglas en inglés). En las publicaciones científicas, la precisión de estos métodos se compara con el "estándar de oro" o métodos de referencia. Actualmente, la determinación de la composición corporal en la NFL es dominada por el uso de la tecnología de ADP (BODPOD), ya que 16 de 32 equipos de la NFL han reportado que lo utilizan. Aunque existen otros métodos de composición corporal, incluyendo métodos de referencia, pocos equipos los utilizan con regularidad (Encuesta de COSMED en equipos de la NFL).

A medida que se observa un ideal elusivo de composición corporal, existen retos inherentes y áreas vacías en nuestro conocimiento. La evolución de la composición corporal en la NFL está influenciada por fuerzas externas adicionales al trabajo de fuerza y acondicionamiento, así como las intervenciones nutricionales. El papel del cambio de

las reglas, las estrategias de entrenamiento y los esquemas en el cambio de la definición de la composición corporal ideal por posición (generalmente por cada equipo) está subestimado. Por ejemplo, el énfasis reciente en las ofensivas "sin reunión" tiene el potencial para alterar la composición corporal ideal en los equipos que emplean este esquema. Los atletas universitarios que son invitados a las pruebas de la NFL se evalúan utilizando tecnología de ADP y los rangos por posición son amplios. Esto hace que el establecimiento de una meta específica por posición sea un reto. Aunque la evaluación integrada incluye información de la composición corporal de los 335 atletas invitados, no es garantía que el jugador se quede en un equipo. Tampoco se conocen datos publicados de la composición corporal de los jugadores del Tazón de los Profesionales que pudieran representar una medida de los mejores atletas en su posición.

En la NFL, los estudios de composición corporal generalmente se llevan a cabo durante los campamentos de entrenamiento antes de que inicie la temporada. Por lo tanto, existe muy poca información sobre el cambio en la composición corporal durante la temporada. Los patrones durante la temporada podrían aportar una mayor visión de los factores de riesgo para lesiones. De la misma forma, las lesiones pueden influir profundamente en los cambios de la composición corporal y pueden impactar el conocimiento de los equipos sobre el peso ideal por posiciones. Sin importar el método utilizado, el mejor plan es utilizar mediciones seriales en vez de una sola medición. Mientras que el principal foco de la composición corporal se centra en el atleta, se podrían utilizar mediciones repetidas con la misma tecnología durante la temporada para evaluar los programas de nutrición, fortalecimiento y acondicionamiento, así como el progreso de la rehabilitación de una lesión. Se han reportado cambios desfavorables en la composición corporal durante la temporada en jugadores elite de rugby con una reducción de 1.5% en la masa magra y un incremento de la grasa corporal de casi un 5% (Harley et al., 2011). Esta alteración en la composición corporal puede tener un impacto negativo en el índice de potencia/peso que finalmente impactará en el rendimiento.

Técnicas de evaluación

Índice de Masa Corporal (IMC): El IMC es un estándar bien aceptado para la evaluación del estatus de sobrepeso y obesidad en la población adulta. Adultos con un IMC entre 25-29.9 son considerados con sobrepeso y aquellos con un IMC de más de 30 son considerados obesos. Utilizando un diseño estandarizado para una población, el IMC para la población atlética limita la practicidad de este método. En un estudio de los Empacadores de Green Bay en el cual se midió el IMC, grasa corporal y grasa segmental de acuerdo a los estándares de clasificación del IMC, el grupo de linieros podría ser clasificado como obesidad grado 1 (IMC, >35), el grupo de apoyadores, alas cerradas y corredores serían clasificados como obesidad moderada (IMC, 30-34.9) y el grupo de los receptores/profundos serían clasificados como sobrepeso (IMC, 25-29.9) (Bosch et al., 2014). Ningún grupo de posiciones tenía un IMC dentro del rango normal. Sin embargo, cuando se determinó el porcentaje de masa grasa, sólo los linieros fueron considerados como obesos y los otros dos grupos de posiciones se clasificaron dentro de un rango aceptable o saludable.

Por lo tanto, el IMC y el peso corporal solos pueden ser utilizados como una herramienta de monitoreo más no para determinar la masa ideal para el rendimiento. En el estudio de los Empacadores de Green Bay también se demostró que la acumulación de masa magra se reduce después de ~114 kg (250 lbs) sin importar el somatotipo, sugiriendo que 250 lbs puede ser el límite superior de una masa corporal ideal en la NFL. En 1970, sólo un jugador pesaba más de 300 lbs (~136 kg) y en 2009 había 394 jugadores de más de este peso. Al inicio del campamento de entrenamiento en 2010, más de 500 jugadores fueron reportados con esta masa corporal. Conforme el tema de más grande, más fuerte, más rápido se difunda en la NFL, parece que habrá un nivel en el cual la acumulación de masa grasa supere la masa magra a pesar de una nutrición de calidad y de los programas de fuerza y acondicionamiento. Como se resaltó previamente, existen recompensas profesionales y económicas por incrementar el tamaño y es poco probable que esta tendencia se pueda revertir (Norton & Olds, 2001).

Medición de los pliegues cutáneos: Las mediciones antropométricas (por ejemplo, pliegues cutáneos y circunferencias) que tienen por objetivo estimar los porcentajes de grasa corporal son, en principio, técnicamente simples de realizar por un profesional capacitado, requieren poco tiempo para llevarlas a cabo, y son económicas. Sin embargo, las mediciones de pliegues cutáneos son específicas para una población y no pueden ser generalizadas a la población de jugadores profesionales de fútbol americano (Durnin & Womersley, 1974). Se han desarrollado ecuaciones de predicción para estimar el porcentaje de masa grasa del DXA a partir de mediciones de pliegues cutáneos en atletas universitarios (Oliver et al., 2012), pero aún tienen que validarse en jugadores profesionales de fútbol americano. Los plicómetros son portátiles y económicos pero diversos factores pueden limitar su efectividad, incluyendo, aunque no limitado a, la habilidad del técnico y el tipo de plicómetro. Lohman y colaboradores (1983) encontraron que ~17% de la variabilidad en la medición de pliegues cutáneos se puede atribuir a quien lo realice, incluso si ya están entrenados. El tipo de plicómetro utilizado también puede influenciar los hallazgos ya que el plicómetro Lange ha mostrado dar estimaciones de grasa corporal 3.5 puntos más altos que el Harpenden (Lohman et al., 1983).

Pletismografía por desplazamiento de aire: La pletismografía por desplazamiento de aire, es un método para determinar el porcentaje de masa grasa utilizando el modelo de dos compartimentos, en el cual el cuerpo es partido en masa grasa y masa libre de grasa (FFM, por sus siglas en inglés). Este modelo asume una densidad constante de masa libre de grasa de 1.10 g/mL. Sin embargo, la densidad dependerá del contenido mineral óseo y del agua corporal total que varían con la edad, sexo y raza/grupo étnico (Fields et al., 2002). El cálculo de la densidad y la masa/volumen puede verse afectado por cualquier variable que altere esta ecuación. Como con todos los métodos de composición corporal, seguir estrictamente el protocolo influenciará la precisión y reproducibilidad de los resultados. La ADP también asume el control o limitación del aire isotérmico, el cual simplemente establece que es el aire que se encuentra contenido en los pulmones, cerca de la piel o cabello, y de la ropa. El aire isotérmico de la ropa y del cabello en la cabeza puede llevarse al mínimo al tener al sujeto

con un traje de baño ajustado y gorra de nadar, ya que la ropa menos ajustada puede subestimar la grasa corporal hasta 5%. Además, otras variables pueden influenciar la ecuación de la densidad. Los sujetos no pueden comer o ejercitarse en las 2 horas previas a la prueba. El atleta deberá estar seco ya que el sudor en la piel y el cabello puede elevar artificialmente la masa corporal. La barba, cabello largo o cabello en trenzas que no se puede contener fácilmente en una gorra de nadar de licra también puede influenciar la precisión al incrementar la cantidad de aire isotérmico (Higgins et al., 2001).

La medición del volumen pulmonar también es parte del protocolo, pero no existe un acuerdo universal sobre el impacto del volumen residual pulmonar en la variación de los resultados de la composición corporal. Las investigaciones realizadas por McCrory y colaboradores (1995) indican que existe mínima diferencia en la composición corporal utilizando el volumen pulmonar pronosticado vs. el medido. Además, las pruebas internas con los Texanos de Houston indicaron poca varianza entre utilizar el volumen pulmonar pronosticado o medido en los jugadores profesionales de fútbol americano. Dadas las limitaciones del tiempo y la necesidad de evaluar a múltiples atletas en un corto período de tiempo, se utilizó el volumen pulmonar pronosticado. En términos prácticos, algunos atletas que son claustrofóbicos pueden sentirse incómodos en la cámara de ADP, pero utilizar el volumen pulmonar pronosticado permite a un técnico experimentado realizar las mediciones en ~10 minutos. Los datos de ADP se han recolectado en las pruebas de reclutamiento de la NFL desde el 2006.

Absorciometría dual de rayos X: La absorciometría dual de rayos X aporta una medición mínimamente invasiva de un modelo de tres compartimentos que incluye al tejido blando libre de masa grasa, masa grasa y contenido mineral óseo. Comparado con un método de referencia de cuatro componentes, la precisión de los porcentajes de grasa corporal del DXA es tan buena, y en algunos estudios, mejor que la hidrodensitometría o pesaje bajo el agua en atletas de edad universitaria (Prior et al., 1997). Muchos estudios de validación han demostrado que el DXA es más preciso que las mediciones de pliegues cutáneos y la impedancia bioeléctrica (Lohman et al., 2000), mientras que en un estudio más reciente se demostró la exactitud y precisión del DXA para evaluar la composición corporal en atletas magros (Bilsborough et al., 2015). Los autores demostraron que tanto el rayo de luz de lápiz del DXA como el rayo de luz en abanico del DXA aportan mediciones precisas de masa libre de grasa y de masa de tejido blando así como de contenido mineral óseo. La tecnología de rayo de luz en abanico permite un escaneo más rápido con la consecuencia de mayor dosis de radiación (Ackland et al., 2012). Aunque sólo un equipo de la NFL reporta utilizar el DXA para la composición corporal, algunos programas universitarios actualmente utilizan esta tecnología. Una desventaja de esta tecnología es la exposición a una dosis baja de radiación la cual sería serial por naturaleza, así como el costo de la tecnología que excede los \$100,000 dólares y requiere de un equipo operativo especializado y calificado.

CONSECUENCIAS DE SALUD POR UN MAYOR TAMAÑO

El incremento en el tamaño durante las últimas décadas no ha ocurrido sin consecuencias para la salud del jugador. Mientras que los

jugadores de futbol americano están bajo rigurosos entrenamientos, generalmente exceden el umbral recomendado para el gasto calórico semanal para la reducción del riesgo cardiovascular en una sola sesión de ejercicio (Tanasescu et al., 2002), se reportó un incremento del riesgo de enfermedad cardiovascular en los jugadores de todos los niveles, incluyendo universitarios y de bachillerato (Buell et al., 2008; Steffes et al., 2013). Esto es particularmente problemático en los jugadores de futbol americano de bachillerato físicamente inmaduros quienes no han completado su crecimiento y desarrollo. En la adolescencia, la edad cronológica es un indicador pobre de madurez física. Los estadios de Tanner, o los índices de madurez sexual, se consideran generalmente como etapas de madurez física de la pubertad. Los incrementos en testosterona generalmente suceden en las etapas 3-4, los cuales ocurren normalmente durante la preparatoria. El sobrealimentar a los atletas varones jóvenes físicamente inmaduros para imitar los cambios observados en los jugadores universitarios y profesionales incrementa el riesgo de obesidad. La ironía es que esos jóvenes obesos en pubertad tienen niveles reducidos de testosterona cuando se comparan con sus compañeros más delgados. Esto incrementa más la probabilidad de cambios indeseables en la composición corporal a pesar de tener el IMC de un jugador universitario o profesional (Taneli et al., 2010). La efectividad del entrenamiento de fuerza en el desarrollo muscular también se ve impactada por el desarrollo puberal. La postura de la Academia Americana de Pediatría indica que durante la adolescencia temprana, los hombres pueden incrementar la fuerza sin hipertrofia muscular o incrementos en la masa magra. Las ganancias de fuerza en jugadores jóvenes son atribuidas generalmente a mecanismos neurológicos con un reclutamiento activo de las neuronas motoras (McCambridge & Stricker, 2008). Más aún, el incremento rápido de peso en los jugadores de bachillerato y universitarios representa una causa de alarma ya que solamente 6.5% de los jugadores de bachillerato jugarán futbol americano universitario (NCAA) y de esos, sólo el 1.6% finalmente jugará en la NFL.

En un estudio trascendental llevado a cabo en 1994 a solicitud de la Asociación de Jugadores de la NFL, y el Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud, se encontró que aunque los jugadores de la NFL tienen una reducción del 46% en la tasa de mortalidad, los linieros ofensivos y defensivos tienen un 52% de mayor riesgo de muerte debido a enfermedad cardiovascular. Y más aún, cuando se

compararon con otras posiciones, los linieros eran tres veces más propensos a morir por enfermedades cardiovasculares. Ese estudio también reportó una de las mayores asociaciones a la fecha entre el tamaño corporal y muerte debido a enfermedad cardiovascular (Baron & Rinsky, 1994). Desafortunadamente, ese estudio no pudo obtener datos relacionados a otros factores de riesgo cardiovascular.

Sin embargo, desde aquel estudio inicial, varios investigadores han evaluado la relación entre el tamaño del jugador y la enfermedad cardiovascular (Borchers et al., 2009; Buell et al., 2008; Garry & McShane, 2001). El consenso es que los linieros ofensivos y defensivos están en un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares debido a la presencia de factores de riesgo específicos, conocidos colectivamente como síndrome metabólico. El síndrome metabólico es un grupo de factores de riesgo asociados con incremento en el riesgo de enfermedad cardiovascular y metabólica (Tabla 6). Este fenómeno no está limitado a los jugadores profesionales, se han observado hallazgos similares tanto en jugadores universitarios como de preparatoria.

El Panel de Tratamiento del Proyecto Nacional de Educación para Adultos sobre Colesterol, (NCEP-ATP III, por sus siglas en inglés), establece que la presencia del síndrome metabólico se diagnostica cuando están presentes tres criterios de los arriba mencionados. Uno de los factores limitantes para los entrenadores y jugadores es la necesidad de incrementar el tamaño mientras que concomitantemente se debe mantener o mejorar la salud del jugador. Mientras que la evaluación de aquellos factores de riesgo identificados en la Tabla 6 pudiera no ser factible, en los estudios que reportan la salud de los jugadores, la composición corporal y específicamente el porcentaje de grasa corporal, es rutinariamente asociada con factores de riesgo tanto para enfermedad metabólica como cardiovascular (Borchers et al., 2009; Buell et al., 2008). Se ha mostrado que el porcentaje de grasa corporal está asociado con los niveles de triglicéridos, colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C, por sus siglas en inglés), circunferencia de cintura, hipertensión y glucosa sanguínea en ayuno (Borchers et al., 2009; Buell et al., 2008). Más aún, en una evaluación reciente de los factores de riesgo cardiovascular en jugadores de la NFL retirados, la dislipidemia y la edad, más no así el tamaño del cuerpo, fueron los predictores más significativos de riesgos de enfermedad cardiovascular (Chang et al., 2009).

En resumen, a pesar del alto nivel de actividad física asociado con el entrenamiento y competencias del futbol americano, estos atletas no son inmunes a las consecuencias de salud asociadas con el exceso de grasa corporal. Por lo tanto, existe una necesidad de monitorearla continuamente no solo para el rendimiento, sino también por salud. Dada la relación entre la grasa corporal y los factores conocidos que incrementan el riesgo tanto de enfermedad metabólica como cardiovascular, la evaluación regular de la composición corporal aporta un método simple y efectivo de monitorear uno de los principales factores que se correlacionan con rendimiento y salud.

CONSIDERACIONES DIETÉTICAS Y RECOMENDACIONES

La modificación de la dieta es esencial para la reducción del riesgo de enfermedades asociadas con el exceso de grasa corporal y sus secuelas. Las recomendaciones nutricionales acompañadas con los

Hipertensión	Presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o Presión arterial diastólica ≥ 85 mmHg
Triglicéridos	Triglicéridos plasmáticos ≥ 130 mg*dL ⁻¹
Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL-C)	HDL-C < 40 mg*dL ⁻¹
Obesidad	Circunferencia de cintura ≥ 40 pulgadas (101.6 cm)
Glucosa	Glucosa sanguínea en ayuno ≥ 100 mg*dL ⁻¹

Tabla 6. Características de la composición corporal de los profundos y receptores de acuerdo a un estudio reciente (Dengel et al., 2013). Los datos están en promedio \pm Desviación Estándar.

programas de fortalecimiento y acondicionamiento son críticas en la modificación de la composición corporal. En los linieros con un alto porcentaje de grasa corporal, particularmente de grasa visceral, una dieta alta en carbohidratos (CHO) puede contribuir también a la resistencia a la insulina y al riesgo de obesidad. Cuando no están disponibles otras mediciones de la resistencia a la insulina, la adiposidad central puede servir como una medición sustituta, aunque de alguna manera imprecisa (Borrueal et al., 2014). Aunque no está claro si hay equipos que evalúen rutinariamente la circunferencia de cintura, una medición mayor a 101.6 cm (40 pulgadas) se considera de alto riesgo (Klein et al., 2007). Está claro que la moderación de las kilocalorías es básica para la acumulación excesiva de la grasa corporal y generalmente se recomienda que la reducción sea moderada (por ejemplo, 500 kcal/día) durante la temporada. También es crítico controlar el tipo y cantidad de carbohidratos consumidos. Durante el ejercicio, las necesidades de CHO se pueden estimar basado en la intensidad y duración del deporte. El sobreconsumo de cargas de CHO de índice glicémico (IG)/carga glicémica alto puede contribuir a obesidad central e inflamación. Por otro lado, el uso de dietas con IG/carga glicémica bajo puede ser benéfico para reducir las consecuencias de salud asociadas con el exceso de grasa corporal. Sin embargo, los alimentos con alto IG tienen su lugar durante el ejercicio y en la fase posterior de recuperación y por lo tanto, los nutriólogos deportivos deberán considerar comidas con bajo IG para comidas precompetencia y alimentos con alto IG durante y en la fase inmediata post-recuperación. Los atletas con grasa corporal excesiva se pueden beneficiar al consumir una bebida deportiva reducida en carbohidratos durante su actividad.

Aunque el cambio en la composición corporal a través de la pérdida de grasa pudiera ser un mal paso en su carrera, deberá recomendarse a los equipos y finalmente a la liga hacer una transición hacia la pérdida de peso en los programas de fútbol americano para aquellos jugadores que están por retirarse. Durante los primeros 8 años de la franquicia de los Texanos de Houston, el programa posterior a juegos consistió en una dieta de bajo IG con entrenamiento de fuerza de alta intensidad y resultados muy favorables en composición corporal evaluados por medio de la tecnología de ADP (datos no publicados).

APLICACIONES PRÁCTICAS

- La composición corporal del jugador se deberá evaluar durante el curso de la temporada coincidiendo con las mediciones de rendimiento para evaluar la eficacia de la implementación del programa de entrenamiento y nutrición.
- El uso de los pliegues cutáneos, pletismografía por desplazamiento de aire y absorciometría dual de rayos X son los métodos preferidos para la evaluación de la composición corporal comparados con el índice de masa corporal en esta población.
- Es importante la consistencia en la técnica de elección; por ejemplo, si se prefiere el uso de los pliegues cutáneos, estos deberán ser utilizados a través del periodo de monitoreo y no ser intercambiados con otras técnicas.
- El porcentaje de masa grasa y la circunferencia de cintura se pueden utilizar para identificar aquellos jugadores con riesgo de problemas de salud relacionados con dislipidemia y enfermedad cardiovascular.
- Dar recomendaciones nutricionales a los jugadores en riesgo de enfermedad cardiovascular y a aquellos en transición de deporte competitivo al retiro (no limitado a jugadores profesionales) ayudará a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

CONCLUSIONES

En resumen, aunque los jugadores de fútbol americano han incrementado sustancialmente en tamaño durante las últimas décadas, es importante tener en cuenta que los jugadores de todos los niveles están incrementando su masa corporal como resultado de una nutrición y entrenamiento adecuados. Al hacer esto, es más probable que los jugadores obtengan los beneficios de mayores ganancias en su rendimiento con menos consecuencias de salud asociadas con un incremento rápido de peso en la ausencia de una guía dietética apropiada. La evaluación de la composición corporal sigue siendo una de las mejores herramientas disponibles para que los entrenadores monitoreen la composición corporal para el rendimiento y la salud. Por lo tanto, la evaluación de la composición corporal deberá ser una práctica de rutina durante el transcurso de la temporada y en los múltiples años de juego.

REFERENCIAS

- Ackland, T. R., T.G. Lohman, J. Sundgot-Borgen, R.J. Maughan, N.L. Meyer, A. Stewart, and W. Muller (2012). Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the IOC Medical Commission.
- Baron, S., and R. Rinsky (1994). NFL Mortality Study. Cincinnati, OH: Centers for Disease Control National Institute for Occupational Safety and Health.
- Bilsborough, J. C., K. Greenway, D. Opar, S. Livingstone, J.T. Cordy, S. Bird, and A.J. Coutts (2015). Comparison of anthropometry, upper body strength and lower body power characteristics in different levels of Australian Football players. *J. Strength Cond. Res.* 29:826-834.
- Borchers, J. R., K.L. Clem, D.L. Habash, H.N. Nagaraja, L.M. Stokley, and T.M. Best (2009). Metabolic syndrome and insulin resistance in division 1 collegiate football players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 41:2105-2110.
- Borrueal, S., J.F. Molto, M. Alpanes, E. Fernandez-Duran, F. Alvarez-Blasco, M. Luque-Ramirez, and H.F. Escobar-Morreale (2014). Surrogate markers of visceral adiposity in young adults: Waist circumference and body mass index are more accurate than waist hip ratio, model of adipose distribution and visceral adiposity index. *PLoS one* 9, e114112.
- Bosch, T. A., T.P. Burruss, N.L. Weir, K.A. Fielding, B.E. Engel, T.D. Weston, and D.R. Dengel (2014). Abdominal body composition differences in NFL football players. *J Strength Cond. Res.* 28:3313-3319.
- Buell, J. L., D. Calland, F. Hanks, B. Johnston, B. Pester, R. Sweeney, and R. Thorne (2008). Presence of metabolic syndrome in football linemen. *J Athl. Train.*, 43:608- 616.
- Chang, A. Y., S.J. FitzGerald, J. Cannaday, S. Zhang, A. Patel, M.D. Palmer, G.P. Reddy, K.G. Ordovas, A.E. Stillman, W. Janowitz, N.B. Radford, A.J. Roberts, and B.D. Levine (2009). Cardiovascular risk factors and coronary atherosclerosis in retired National Football League players. *Am. J. Cardiol.* 104:805-811.
- Dengel, D. R., T.A. Bosch, T.P. Burruss, K.A. Fielding, B.E. Engel, N.L. Weir, and T.D. Weston (2013). Body composition and bone mineral density of National Football League players. *J. Strength Cond. Res.* 28:1-6.
- Durnin, J.V., and J. Womersley (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16-72 years. *Br. J. Nutr.* 32:77-97.
- Fields, D.A., M.I. Goran, and M.A. McCrory (2002). Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Amer.J. Clin. Nutr.* 75:453-467.
- Garry, J.P., and J.J. McShane (2001). Analysis of lipoproteins and body mass index in professional football players. *Prev. Cardiol.* 4:103-108.

- Ghigiarelli, J. J. (2011). Combine performance descriptors and predictors of recruit ranking for the top high school football recruits from 2001 to 2009: differences between position groups. *J. Strength Cond. Res.* 25:1193-1203.
- Gleim, G. (1984). The profiling of professional football players. *Clin. Sports Med.* 3:185- 197.
- Harley, J.A., K. Hind, and J.P. O'Hara (2011). Three-compartment body composition changes in elite rugby league players during a super league season, measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *J. Strength Cond. Res.* 25:1024-1029.
- Harp, J. B., and L. Hecht (2005). Obesity in the National Football League. *J. Am. Med. Assoc.* 293:1061-1062.
- Higgins, P.B., D.A. Fields, G.R. Hunter, and B.A. Gower (2001). Effect of scalp and facial hair on air displacement plethysmography estimates of percentage of body fat. *Obes. Res.* 9:326-330.
- Klein, S., D.B. Allison, S.B. Heymsfield, D.E. Kelley, R.L. Leibel, C. Nonas, and R. Kahn (2007). Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Obesity* 15:1061-1067.
- Kraemer, W.J., J.C. Torine, R. Silvestre, D.N. French, N. A. Ratamess, B.A. Spiering, D.L. Hatfield, J.L. Vingren, and J.S. Volek (2005). Body size and composition of National Football League players. *J. Strength Cond. Res.* 19:485-489.
- Lambert, B.S., J.M. Oliver, G.R. Katts, J.S. Green, S.E. Martin, and S.F. Crouse (2012). DEXA or BMI: clinical considerations for evaluating obesity in collegiate division IA American football athletes. *Clin. J. Sport Med.* 22:436-438.
- Laurson, K.R., and J.C. Eisenmann (2007). Prevalence of overweight among high school football linemen. *J. Am. Med. Assoc.* 297:363-364.
- Lohman, T., M. Pollock, M. Slaughter, L. Brandon, and R. Boileau (1983). Methodological factors and the prediction of body fat in female athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 16:92-96.
- Lohman, T.G., M. Harris, P.J. Teixeira, and L. Weiss (2000). Assessing body composition and changes in body composition: another look at dual-energy x-ray absorptiometry. *Ann. New York Acad. Sci.* 904:45-54.
- Malina, R.M., P.J. Morano, M. Barron, S.J. Miller, S.P. Cumming, and A.P. Kontos (2007). Overweight and obesity among youth participants in American football. *J. Ped.* 151:378-382.
- McCambridge, T., and P. Stricker (2008). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 121:835-840.
- McCroy, M.A., T.D. Gomez, E.M. Bernauer, and P.A. Mole (1995). Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27:1686-1691.
- Melvin, M.N., A.E. Smith-Ryan, H.L. Wingfield, E.D. Ryan, E.T. Trexler and E.J. Roelofs (2014). Muscle characteristics and body composition of NCAA division I football players. *J. Strength Cond. Res.* 28:3320-3329. 7
- Neft, D.S., R.M. Cohen, and R. Korch (1998). *The sports encyclopedia: Pro football, the modern era, 1973-1997* (16th ed.). New York, NY: St. Martin's Griffin.
- Noel, M.B., J.L. Vanheest, P. Zanetas, and C.D. Rodgers (2003). Body composition in Division I football players. *J. Strength Cond. Res* 17:228-237.
- Norton, K., and T. Olds (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century. *Sports Med.* 31:763-783.
- Oliver, J.M., B.S.Lambert, S.E. Martin, J.S. Green, and S.F. Crouse (2012). Predicting collegiate football player DEXA body composition using standard measures. *J. Athl. Train* 47:257-263.
- Olson, J., and G.R. Hunter (1985). A comparison of 1974 and 1984 player sizes, and maximal strength and speed efforts for Division I NCAA universities. *Nat. Strength Cond Assoc. J.* 6:26-28.
- Prior, B.M., K.J. Cureton, C.M. Modlesky, E.M. Evans, M.A. Sloniger, M Saunders and R.D. Lewis (1997). In vivo validation of whole body composition estimates from dual-energy X-ray absorptiometry. *J. Appl. Physiol.* 83:623-630.
- Secora, C.A., R.W. Latin, K.E. Berg, and J.M. Noble (2004). Comparison of physical and performance characteristics of NCAA Division I football players: 1987 and 2000. *J. Strength Cond. Res.* 18:286-291.
- Shields, C.L., F.E. Whitney, and V.D. Zomar (1984). Exercise performance of professional football players. *Am. J. Sports Med.* 12:455-459.
- Skolnik, N.S., and D.H. Ryan (2014). Management of obesity in adults: Pathophysiology, epidemiology, and assessment of obesity in adults. *J. Fam Pract.* 63:S3-S10.
- Snow, T.K., M. Millard-Stafford, and J.B. Roskopf (1998). Body composition profile of NFL football players. *J. Strength Cond. Res.* 12:146-149.
- Steffes, G., A. Megura, J. Adams, R.P. Clayton, R.M. Ward, T.S. Horm, J.A. Potteiger (2013). Prevalence of metabolic syndrome risk factors in high school and NCAA Division I football players. *J. Strength Cond. Res.* 27:1749-1757.
- Tanasescu, M., M.F. Leitzmann, E.B. Rimm, W.C. Willett, M.J. Stampfer, and F.B. Hu (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *J.Am.Med. Assoc.* 288:1994-2000.
- Taneli, F., B. Ersoy, B. Ozhan, M. Calkan, O. Yilmaz, G. Dinc, A. Genc, and C. Taneli (2010). The effect of obesity on testicular function by insulin-like factor 3, inhibin B, and leptin concentrations in obese adolescents according to pubertal stages. *Clin. Biochem.* 43:1236-1240.
- Welham, W.C., and A.R. Behnke (1942). The specific gravity of healthy men. *J. Am. Med. Assoc.* 118:490-501.
- Wilmore, J., and W.L. Haskell (1972). Body composition and endurance capacity of professional football players. *J. Appl. Physiol.* 33:564-567.
- Wilmore, J.H., R.B. Parr, W.L. Haskell, D.L. Costill, L.J. Milburn, and R.K. Kerlan (1976). Football pros' strengths - and cardiovascular weakness - charted. *Physic. Sportsmed.* 4:45-54.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Anding, R. (2015). Football Player Body Composition: Importance of Monitoring for Performance and Health. *Sports Science Exchange* 145, Vol. 28, No. 145, 1-8, por el Dr. Samuel Alberto García Castrejón.