

Evaluación de la composición corporal y VO_2 máx en jugadores de fútbol de tercera división profesional

Cuevas Reyes Sarahi

Maestra en actividad física y deporte con orientación en alto rendimiento deportivo.

Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León

cuevas.sr@gmail.com



Resumen.

El fútbol se caracteriza fisiológicamente por ser un deporte intermitente en el que predomina el metabolismo energético aeróbico-anaeróbico, se sabe además que, la relación existente entre factores del rendimiento físico y composición corporal es fundamental para el cuidado del estado nutricional. **Objetivo.** Evaluar la composición corporal y VO_2 máx en jugadores de fútbol de tercera división profesional mexicana por posición de juego. **Materiales y métodos.** De tipo descriptivo, longitudinal en 26 jugadores mexicanos, con entrenamiento estructurado durante 8 semanas. Se evaluó antropometría siguiendo el protocolo ISAK, calculando porcentaje de masa grasa con la ecuación de Faulkner y masa muscular con Ross y Kerr. Se realizó la prueba de campo 30-15IFT. **Resultados.** Existen diferencias significativas ($p < .05$), en porcentaje de masa grasa en delanteros y en porcentaje de masa muscular para defensas, porteros y ($p < .01$) en mediocampistas. Se observó significancia ($p < .05$), en VIFT y VO_2 máx para mediocampistas. **Conclusión.** Una composición corporal idónea según el deporte y posición puede influir de manera positiva en la ejecución de una prueba de campo para obtener el VO_2 máx de manera indirecta, indispensable para alcanzar un nivel adecuado de la capacidad aeróbica del jugador.

Palabras clave:

Fútbol, composición corporal, VO_2 máx, prueba de campo, 30-15IFT, ISAK.

El fútbol se caracteriza fisiológicamente por ser un deporte intermitente en el que predomina el metabolismo energético aeróbico-anaeróbico (Najaf, Saeid, Habibi, Shaban, & Fatemi, 2015), es por ello que los futbolistas generalmente juegan a baja intensidad durante más del 70% del partido pero a la vez realizan picos de frecuencia cardíaca entre el 85% y el 98% con una captación media de oxígeno (VO₂) alrededor del 70% de los valores máximos (Vásquez-Bonilla, Escobar del Cid, Vásquez, Timón, & Olcina, 2019).

Cabe mencionar, que es interesante la relación existente entre los factores del rendimiento con la composición corporal, pues se ha visto que su inclusión es fundamental para el cuidado del estado nutricional, pero además por la trascendencia que tiene la posición de juego en la que los jugadores desempeñan su actividad en el campo (Najaf et al., 2015).

El fútbol es un deporte de especialización tardía y si bien es cierto se compite por categoría de edad, al ser un deporte colectivo, se interactúa con jugadores no siempre de la misma edad. El jugador experimenta un proceso de cambios constantes y de desarrollo largo, donde los jugadores pasan por diferentes fases en relación con su edad biológica y entrenamiento, motivo por el cual, es sumamente importante que el jugador acumule progresivamente con respecto a su nivel de madurez y habilidad experiencias a través de la competencia y el entrenamiento que le permitan aumentar su rendimiento físico conforme va desarrollando su carrera deportiva (Garc & Palao, 2020).

Por lo anterior se plantea necesario que dentro del fútbol mexicano la aplicación de métodos y conocimiento científico respecto a las demandas físicas y fisiológicas que se requieren, así como también de la composición corporal idónea tanto como el entrenamiento físico pertinente para la práctica de esta disciplina, cuestiones subestimadas debido a la formación empírica de futbolistas y entrenadores que se desempeñan como formadores y productores de atletas, diseñando, por un lado, y con base en la experiencia, planes de entrenamiento sin ninguna fundamentación científica actual, y por el otro, aceptando una composición corporal poco adecuada para la práctica deportiva.

Por ello, el perfil antropométrico (talla, peso, pliegues cutáneos, circunferencias) también ha sido identificado como una variable que influye en el rendimiento de los jugadores de fútbol, mismos valores son necesarios para obtener porcentaje de grasa y músculo, es decir, la composición corporal (Reina-Gómez & Hernández-Mendo, 2012).

Generalidades del fútbol

El fútbol es un deporte multifactorial, donde los jugadores deben poseer capacidades físicas, psicológicas, técnicas y tácticas bien desarrolladas. Se dice y se ha visto, que un partido de fútbol es uno de los sucesos más importante del mundo, pues aglutina la mayor cantidad de espectadores en estadios y frente al televisor. Al margen de su trascendencia cultural, es pues, un juego de equipo altamente dinámico y rápido que, con su riqueza de movimientos, entra en la categoría de deportes poli estructurales (Grendstad et al., 2020).

Es un deporte caracterizado por numerosas y diversas actividades kinesiológicas complejas y dinámicas, que luego son caracterizadas por ser movimientos cíclicos o acíclicos. La forma deportiva del futbolista puede lograrse sólo bajo condiciones de un proceso de entrenamiento bien programado, así como también de un buen proceso de educación, ya que el jugador depende del conocimiento adquirido, de la estructura de las capacidades antropológicas y, por consiguiente, las que dan como resultado las famosas características del jugador (Gardasevic & Bjelica, 2020). Un partido de fútbol se compone por dos tiempos de cuarenta y cinco minutos, divididos entre sí por un periodo de descanso de quince minutos, teniendo un total de noventa minutos activos; se suelen observar entre 1000 y 1300 acciones que son de corta duración, éstas cambian cada 3-5 segundos e implican una amplia diversidad de operaciones con y sin balón como carreras a distintas velocidades, cambios de dirección, fintas, saltos, disparos, disputas, etc. (Rampinini et al, 2009).

Se caracteriza tácticamente por poseer los llamados “cinco momentos del juego”, éstos a su vez generan demandas energéticas de competición y exigencias; ataque, defensa, transición ataque-defensa, transición defensa-ataque y acciones a balón parado. Lo anterior está directamente relacionado con las demandas de la competición del fútbol y son aquellas características físicas que realizan los futbolistas, se sabe por ejemplo que la distancia total que recorren los jugadores oscila entre 9 a 13 km por partido (Legaz Arrese, 2012). Los futbolistas ejecutan cierto número de aceleraciones y deceleraciones, los cuales miden los esfuerzos de “alta intensidad”, donde al analizar el juego se encuentra que un jugador en promedio acelera 130 ocasiones y realiza más de 1000 cambios de ritmo, ejecuta cerca de 1200 cambios acíclicos e impredecibles en cierta actividad cada tres a cinco segundos (Castellano-Paulis, 2008).

Un dato importante para el fútbol es conocer la capacidad para repetir sprints, (RSA). Se ha estudiado, como se dijo, que durante el partido realizan aproximadamente 1300 acciones, que los jugadores cambian de actividad cada 5 segundos en promedio, y, se sabe que 200 acciones son realizadas a alta intensidad (Bangsbo et al., 2006).

Específicamente los futbolistas ejecutan cambios de dirección (COD), que durante el juego realizan más de 700 (COD) por partido. Esto nos indica que no sólo deben tener la capacidad para repetir esfuerzos intensos, sino también la habilidad para realizar COD mientras los realizan (Sánchez Sánchez et al., 2016).

En el presente estudio se hace énfasis igualmente en la capacidad física básica de la resistencia, ya que la prueba aplicada tiene mayor predominancia en la mejora de la misma.

La resistencia

La resistencia cardiorrespiratoria o resistencia aeróbica, es la capacidad para sostener por un tiempo prolongado una actividad rítmica que involucran grupos musculares relativamente grandes (Kenney, L., Wilmore, J., & Costill, D., 2012).

Asimismo, es la capacidad psicofísica para resistir la fatiga aguda, tiene como objetivo poseer gran capacidad de recuperación después de los esfuerzos en el entrenamiento, como una sesión o bien, en una competición o partido, pero también entre diferentes sesiones o días de partido (Legaz Arrese, 2012).

El sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular realiza un determinado número de importantes funciones en el organismo, la mayoría de ellas dan apoyo a otros sistemas fisiológicos, está vinculada directamente con la capacidad de la resistencia. Sin embargo, las principales funciones cardiovasculares, se pueden clasificar dentro de cinco categorías distintas: la distribución, la eliminación, el transporte, el mantenimiento y la prevención. Asimismo, el sistema cardiovascular se encarga de distribuir los nutrientes y el oxígeno, tiene la capacidad de eliminar dióxido de carbono y productos metabólicos de desecho, de todas las células del cuerpo (Wilmore & Costill, 2010).

El VO₂máx

La expresión VO₂máx. (ml·1.kg⁻¹·min⁻¹) es un indicador de la capacidad aeróbica, su valor numérico está relacionado con el nivel físico de la eficiencia de utilización de la energía aeróbica. El valor es absoluto, y depende de la capacidad física individual, dado que es un parámetro fisiológico, expresa la cantidad de oxígeno que consumimos o utilizamos, siendo de tal importancia que es una de las tantas variables para el estudio del estado de salud de los futbolistas, y no sólo del estado de salud sino más bien, desde un enfoque métrico en cuanto a la capacidad de intercambiar oxígeno en el atleta (Aránguiz et al., 2010).

A continuación, se explica a detalle el consumo de oxígeno calculado mediante la ecuación de Fick:

$$VO_2\text{máx} = \text{Gasto cardiaco máximo} \times (\text{diferencia a-v de } O_2 \text{ máxima})$$

El gasto cardíaco es definido como el resultado de la frecuencia cardiaca por el volumen sistólico, es decir, la cantidad de sangre que bombea el corazón por cada latido. Por otra parte, la diferencia a-v de oxígeno es la medición del oxígeno extraído de la sangre arterial y usado por los tejidos. Nuevamente la ecuación de Fick muestra que los aumentos en el volumen de oxígeno máximo inducidos por el entrenamiento pueden ser debidos a un gasto cardíaco más alto, a una mayor diferencia de a-v de O₂ o a un aumento de ambos factores (Chicharro y Fernández, 2013).

Tabla 1. Valores de VO₂máx de distintas disciplinas deportivas

Tipo de evento	Hombres	Mujeres
Corredores de fondo	83	62
Sedentarios: jóvenes	45	38
Sedentarios: adultos de mediana edad	35	30
Deportes de equipo		
Fútbol	50-57	48-52
Balonmano	55-60	48-52
Voleibol	55-60	48-52
Tenis	48-52	40-45

Nota. Adaptado de (Chicharro y Fernández, 2013; García et al, 1996) Valores expresados en ml·kg⁻¹·min. Tomado de (Saltin y Astrand, Astrand y Rodahl, Howley y Franks)

Pruebas físicas para la evaluación de la capacidad aeróbica

Existe un gran número de pruebas de evaluación de la capacidad aeróbica, por lo que es recomendable realizar una clasificación para facilitar su utilización. Como primer concepto básico se clasifican en dos: directas o indirectas. En las directas se utilizan analizadores de gases que permiten coleccionar el aire espirado, realmente son la manera de obtener resultados confiables, mismos que están localizados en ciertos parámetros normalizados y, por tanto, ya preestablecidos de la forma directa (Bazán, N., 2014).

Por otra parte, se tienen los test indirectos, los cuales son estimaciones sobre ciertas funciones orgánicas evaluadas por los test directos. Si bien es cierto los errores son mayores, el coste es mucho menor. Es por ello que hay mayor variedad de este tipo de test, sin embargo, para poder hacer uso de ellos tienen que estar validados con pruebas directas consideradas como el "Gold Standard" (Bazán, 2014).

Existen criterios para llevar a cabo los test o pruebas de la condición física. Por un lado, los criterios de calidad y por otro su realización, dentro de esta última se toma en cuenta las posibilidades de puesta en práctica, esfuerzo organizativo, que puedan llevarse a cabo de manera eventual.

Técnicamente se diferencia entre los criterios de calidad principales y se hace énfasis en los criterios de exactitud como lo son la validez, la fiabilidad y sobre todo la objetividad.

30-15IFT

En la presente investigación se hace uso de 30-15 INTERMITTENT FITNESS TEST o Prueba de Condición Física Intermitente 30-15 (30-15IFT). Esta prueba de campo cumple con expectativas específicas; la prueba permite estimar VO₂máx de manera indirecta y determina la velocidad aeróbica máxima. Cabe mencionar que el 30-15IFT es una prueba de carrera diseñada en Francia por el Dr. Martin Buchheit en el año 2000 (Buchheit, 2008).

El objetivo del protocolo es evaluar la habilidad de recuperación y repetición de una actividad intermitente, donde el procedimiento original es marcar un área de 40 metros de largo, se puede marcar el área con conos. Pero es importante que se marque una línea a los 20 metros. Por tanto, el área contendrá tres zonas A, B y C. Se coloca una marcación de 3 metros en cada línea, haciendo énfasis en la zona B donde tendrá tres metros adelante y tres metros atrás. A estas zonas se les conoce como zonas de tolerancia (Winckel et al., 2014).

El protocolo consiste en correr ida y vuelta durante 30 segundos separados por períodos de recuperación pasiva de 15 segundos. La primera carrera comienza a un ritmo de (8 km.h⁻¹) y progresivamente irá en aumento 0.5 km.h⁻¹ cada 45 segundos en cada una de las etapas de carrera ida y vuelta. Lo anterior se ejecuta hasta que el jugador se agote o cumpla con los criterios de finalización de la misma. La velocidad lograda en la última etapa de la prueba se toma como la VIFT (que significa Velocidad Final del Intermittent Fitness Test) y puede utilizarse sencillamente como el resultado de una prueba, pero también puede ser utilizada para establecer intensidades de trabajo y con ello proponer un plan de entrenamiento específico (Buchheit, 2008).

Los jugadores se alinean detrás de la línea A y comienzan la prueba con el primer “beep”, una vez que suene el segundo “beep”, los jugadores deben de estar situados justo en la línea B, por tanto, para el tercer “beep” deberán estar colocados en la línea C. Continúa de esta manera y se vuelve diferente, ya que hay un doble “beep”, esto indica el final del periodo de carrera de 30 segundos.

La recuperación activa comienza los próximos 15 segundos, tiempo en el cual deberán caminar a la línea siguiente y esperar para comenzar nuevamente el siguiente periodo de carrera de 30 segundos. Como se menciona, el test finaliza cuando los participantes lleguen a su máximo esfuerzo, o bien cuando los jugadores no lleguen a las zonas de tolerancia ubicadas en cada línea en tres ocasiones.

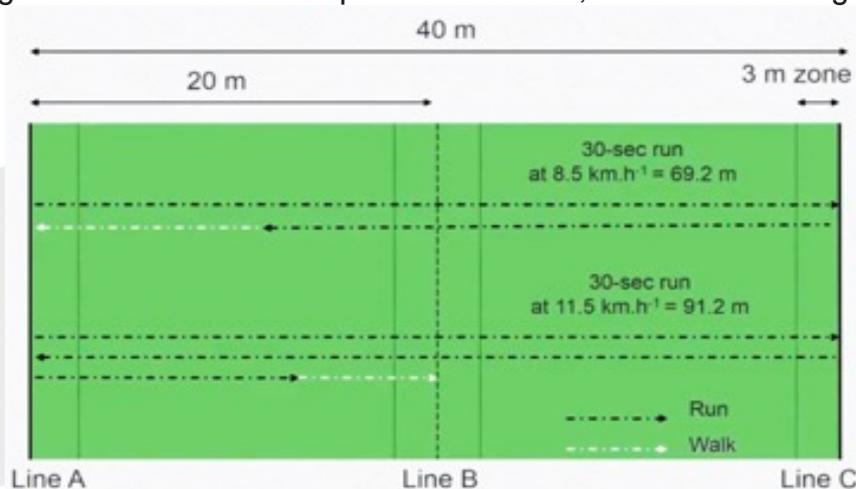
Fórmula para estimar el VO_2 máx.

La siguiente fórmula estima el VO_2 máx con base en la velocidad de carrera máxima final de la prueba, donde;

G hace referencia al género; si es 1 corresponde a varón y 2 para mujer, A para la edad del sujeto, W corresponde al peso del sujeto en kilogramos, vIFT hace referencia a la velocidad alcanzada durante la prueba.

$$VO_2 \text{ máx} \text{ (mL/Kg/min)} = 28.3 - (21.15 \times G) - (0.741 \times A) - (0.0357 \times W) + (0.0586 \times A \times vIFT) + (1.03 \times vIFT)$$

Figura 1. Ilustración de la prueba 30-15IFT, en su versión original



Versión original de la prueba 30-15IFT, (Buchheit, 2008)

Composición corporal

La composición corporal se puede medir en términos de agua corporal total (ACT) mediante la dilución isotópica, análisis de impedancia eléctrica, en términos de densidad ósea por la técnica de la absorciometría fotónica, la masa de tejido magro mediante el potasio 40, la densidad mediante el pesaje bajo el agua, pletismografía, por desplazamiento de aire y el grosor de diversos tejidos por ecografías, radiografías, pliegues cutáneos (Suaverza et al., 2010).

Ésta última técnica es la más utilizada por su fácil realización y bajo costo, así como también por su precisión, siempre y cuando respetando el protocolo internacional para la valoración antropométrica de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for the Advancement of Kinanthropometry / ISAK), mismo que se siguió en la presente investigación y más adelante lo abordaremos a detalle.

Perfil antropométrico

El perfil antropométrico toma importancia en el fútbol, gracias al término de optimización morfológica, ya que, como toda disciplina deportiva, busca mejorar y optimizar el rendimiento deportivo haciendo uso primero, del propio cuerpo y posterior a todas las variables que lo rodean. En deportes como el fútbol, el perfil antropométrico de los jugadores radica sobre todo en la posiciones y permutas que ejecutan en el terreno de juego (Olds, 2001).

Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometria (International Society for the Advancement of Kinanthropometry / ISAK)¹

Fue fundada en el año de 1986, establece las normas antropométricas a nivel internacional, (Protocolo internacional para la valoración antropométrica) las cuales fueron recopiladas por expertos en la materia que lograron estandarizar la forma de medir el cuerpo. Permiten realizar comparaciones en el ámbito local, nacional e internacional entre muestras grupales (Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., & De Ridder, H. 2011).

A continuación, se presenta una tabla con los sitios del perfil antropométrico completo, mismos que se tomaron para el presente estudio y son pertenecientes al Protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry:

Tabla 2. Sitios incluidos en el perfil antropométrico completo

Básicas	Pliegues cutáneos	Perímetros	Longitudes/alturas	Diámetros
Peso	Tríceps	Cabeza	Acromiale-radiale	Biacromiale
Talla	Subescapular	Cuello	Radiale-stylion	A-P del abdomen
Talla sentado	Bíceps	Brazo (relajado)	Midstylion-dactylion	Biiliocrestale
Envergadura de brazos	Cresta iliaca	Brazo (flexionado y contraído)	Altura ilioespinal	Longitud del pie
	Supraespinal	Antebrazo	Altura trochaterion-tibiale	Transverso del tórax
	Muslo anterior	Muñeca (estiloides distal)	Altura tibial lateral	A-P del tórax
	Pantorrilla medial	Tórax (mesoesternal)	Tibiale mediale-sphyrion tibiale	Biepicondileo del húmero (húmero)
		Cintura (mínima)		Biestiloideo (muñeca)
		Glúteo (cadera)		Biepicondóleo de fémur (fémur)
		Muslo (a 1 cm del glúteo)		
		Muslo medio (troc-tibial)		
		Pierna (máximo)		
		Tobillo (mínimo)		

Fuente: elaboración propia

Fórmulas para la obtención de la composición corporal

La obtención de la composición corporal se realiza mediante una serie de fórmulas que existen gracias a la investigación científica. En seguida se describe la metodología empleada en el presente estudio para su estimación:

Ecuaciones de estimación de la composición corporal

Masa Grasa

La técnica utilizada para la obtención del porcentaje de masa grasa fue haciendo uso de la antropometría siguiendo la metodología ISAK. El cálculo se realizó mediante la ecuación propuesta por (Faulkner, 1968):

Faulkner H % grasa: $(\sum 4PLa * 0.15) + 5.783$

Faulkner M % grasa: $(\sum 4PLa * 0.213) + 7.9$

Donde H= Hombres, M= Mujeres; S4PLa= sumatoria de los pliegues de tríceps, subescapular, supraespinal y abdominal.

Masa muscular

Para obtener el porcentaje de masa muscular se emplea la ecuación de (Ross, W.D., Kerr, D. A., 1993).

$S \text{ MUS} = \text{Sumatoria} (P \text{ ARC} + P \text{ FA} + P \text{ THC} + P \text{ MCC} + P \text{ CHC})$

$Z \text{ MUS} = [S \text{ MUS} \cdot (170.18 / HT) - 207.21] / 13.74$

Dónde:

207.21 = sumatoria de las medias Phantom de los perímetros corregidos

13.74 = sumatoria de los desvíos estándar Phantom para los perímetros corregidos

PARC = perímetro del brazo (relajado), corregido por el pliegue cutáneo del tríceps

P FA = perímetro del antebrazo (no corregido)

P THC = perímetro del muslo, corregido por el pliegue cutáneo del muslo frontal

P MCC = perímetro de la pantorrilla, corregido por el pliegue cutáneo de la pantorrilla medial

P CHC = perímetro de la caja torácica, corregido por el pliegue cutáneo subescapular

¹La ISAK proporciona acreditaciones desde 1996, brindando una serie de técnicas indispensables para formar antropometristas, los cuales aprenden el perfil antropométrico estandarizado de una persona o atleta, provee una descripción del cuerpo en su totalidad, cumpliendo así propósitos como el seguimiento de atletas y los cambios en el tamaño, forma y composición corporal, permite también que se realicen comparaciones a nivel local, nacional e internacional (Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., & De Ridder, H. 2011).

El sistema de acreditación, se basa en un sistema de jerarquía en cuatro niveles y su elemento clave es el establecimiento de criterios para asegurar la calidad de las mediciones a través del error técnico de medición (ETM). Cada uno de los cuatro niveles tiene un objetivo diferente.

$$M \text{ MUS (kg.)} = [(Z \text{ MUS} \cdot 5.4) + 24.5] / (170.18 / HT)^3$$

Dónde:

M MUS = Masa muscular (en kg).

Z MUS = Score de proporcionalidad Phantom para masa muscular

24.5 = Constante del método para media de masa muscular Phantom (en kg).

5.4 = Constante del método para desvío estándar Phantom para el músculo (en Kg).

Composición corporal del futbolista mexicano

Los futbolistas durante su periodo de formación profesional y los atletas en general durante esta misma etapa, padecen una serie de cambios antropométricos que determinarán su estado final respecto a estado de forma física y potencial de rendimiento deportivo (González, San Mauro, García, Fajardo, & Garicano, 2015).

En México, la Federación Mexicana de Futbol A.C. en conjunto con varias instituciones establecieron un rango para el porcentaje de masa grasa y el porcentaje de masa muscular por posición de juego.

Tabla 3. Porcentaje de masa grasa por posición de juego

Porcentaje	Delantero	Mediocampista	Defensa	Portero
Masa Grasa	10.2±1.6	9.8±2.2	8.3±2.2	10.2±1.8

MEXFUT-PRO. Federación Mexicana de Futbol A.C. (Federación Mexicana de Futbol, 2012)

Tabla 4. Porcentaje de masa muscular por posición de juego

Porcentaje	Delantero	Mediocampista	Defensa	Portero
Masa Muscular	50.8±3.2	50.4±2.9	50±2.1	49.6±2.5

MEXFUT-PRO. Federación Mexicana de Futbol A.C. (Federación Mexicana de Futbol, 2012)

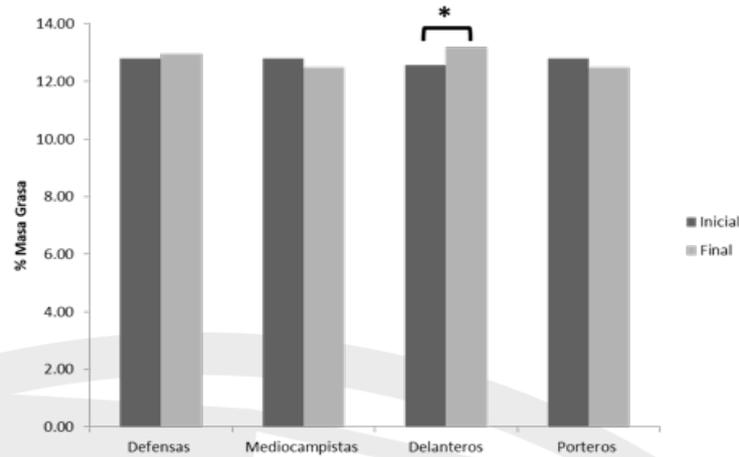
Materiales y métodos

Entrenamiento estructurado durante 8 semanas, según resultados de una evaluación inicial de 30-15 INTERMITTENT FITNESS TEST o Prueba de Condición Física Intermitente 30-15 (30-15IFT), antes descrita. Evaluación de la antropometría siguiendo el protocolo ISAK, calculando porcentaje de masa grasa con la ecuación de Faulkner y masa muscular con Ross y Kerr, inicial y final. Se realizó la prueba de campo 30-15IFT también al final para determinar la VO₂máx en jugadores de fútbol de tercera división profesional mexicana por posición de juego, anteriormente descritos los procedimientos.

Resultados

Se observa que, en cuanto a la talla, el valor mínimo se encuentra en el grupo de los defensas con 160.5 cm, mientras que la talla máxima de 186.6 cm corresponde a los mediocampistas, la media de la presente población es de (174.22±5.62).

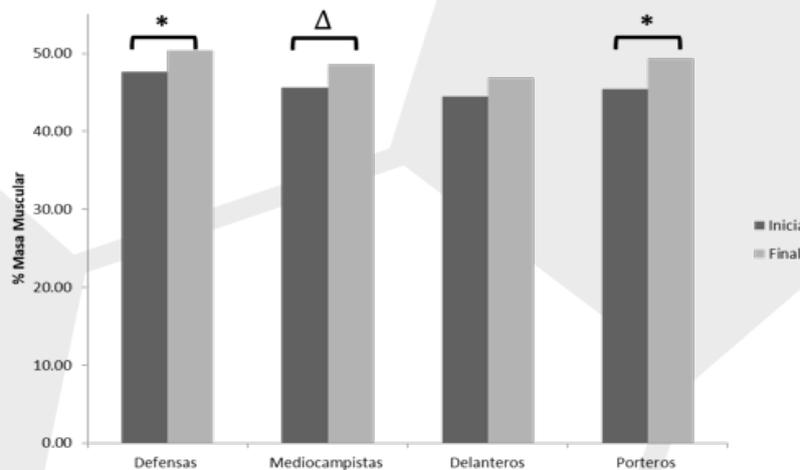
Figura 2. Porcentaje de masa grasa inicial y final por posición de juego



Porcentaje de masa grasa inicial y final por posición de juego. * $p < .05$

En cuanto al porcentaje de masa grasa inicial en defensas (figura 2) corresponde a 12.80 ± 1.53 y final a 12.96 ± 1.62 . Para los mediocampistas el inicial fue de 11.59 ± 1.47 y el final 12.32 ± 1.36 . Para el caso de los delanteros, inicial de 12.55 ± 2.00 y final de 13.19 ± 2.40 , los cuales mostraron una diferencia significativa ($p < .05$), ya que se observó un aumento. En los porteros 12.79 ± 2.70 y 12.49 ± 1.91 , respectivamente. Según la (FEMEXFUT, 2012), el rango óptimo para porcentaje de grasa es de 8 a 12%.

Figura 3. Porcentaje de masa muscular inicial y final por posición de juego



Porcentaje de masa muscular inicial y final por posición de juego. * $p < .05$; $\Delta p < .01$.

En la figura 3 se observa que la media del porcentaje de músculo inicial para defensas es de 47.67 ± 4.07 y la final de 50.36 ± 1.71 , los cuales mostraron un aumento significativo ($p < .05$). En los mediocampistas fue de 45.65 ± 3.41 y la final de 48.60 ± 3.61 , mostrando un aumento significativo ($p < .01$). Para los delanteros el inicial reportó 44.44 ± 3.22 y final 46.83 ± 2.49 . Los porteros 45.48 ± 3.49 y 49.34 ± 2.66 , respectivamente, con una diferencia significativo ($p < .05$) presentando un aumento de una toma a otra. Según la (FEMEXFUT, 2012), el rango óptimo para porcentaje de músculo es arriba de 47%.

Con relación a la evaluación de la $VO_2Máx$

Figura 4. $VO_2Máx$ ml/kg/ inicial y final por posición de juego

■ Defensas $VO_2Máx$ ml/kg/min

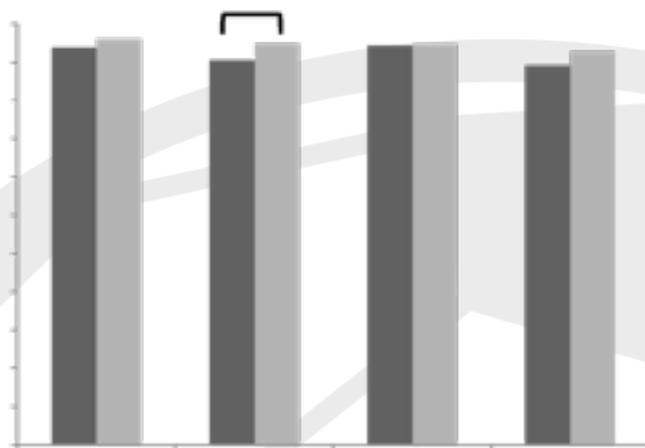


Figura 6. $VO_2Máx$ ml/kg/ inicial y final por posición de juego. *($p < .05$)

En la figura 4, la media estimada inicial del $VO_2Máx$ ml/kg/min en defensas es de 51.89 ± 1.77 y la final de 53.08 ± 2.25 . Para los mediocampistas la inicial fue de 50.27 ± 2.01 y la final de 52.48 ± 1.45 , presentado una diferencia significativa ($p < .05$) entre las tomas. En los delanteros la inicial fue de 52.16 ± 0.90 y la final de 52.31 ± 1.58 . Finalmente, los porteros iniciaron con 49.59 ± 3.08 y finalizaron con 51.38 ± 2.16 .

Discusión

Leño y colaboradores en el año de 2019 evaluaron una muestra de 618 jugadores del fútbol griego, con el objetivo de describir el perfil antropométrico y la composición corporal por edad y posición de juego. Se observa que para el grupo de 14 a 18 años el porcentaje de grasa más bajo se encuentra en el grupo de los defensas (14.92 ± 3.83), teniendo similitud con la presente muestra, pero difiere en el grupo de los delanteros con (14.18 ± 3.63). Así también, nuestra muestra refleja una estatura y peso menor, siendo estas diferencias notorias con respecto a la investigación de Leño.

En el año de 2015, Herdy y colaboradores evaluaron algunas variables de la composición corporal por posición de juego de 1115 jugadores élite del fútbol brasileño; se observa la presencia de un grupo de edad similar a este estudio, también una media del peso corporal similar con (68.59 ± 7.93) . Caso diferente a la presente investigación, donde el peso corporal es más elevado en ambas muestras en porteros, seguidos del grupo de los defensas, que tienen una estatura más elevada. El porcentaje más elevado de masa muscular para la muestra brasileira se localiza en delanteros con (50.63 ± 4.01) siendo éste diferente a la presente investigación en donde se aprecia menor porcentaje en ambas evaluaciones (44.44 \pm 3.22) y final (46.83 \pm 2.49). El porcentaje menor de masa grasa se localiza en los mediocampistas brasileiros, lo que muestra una similitud con el presente estudio.

En el año de 2018, Madic y colaboradores realizaron un estudio con jugadores adolescentes de futbol de Serbia, obtuvieron un peso corporal similar a la presente muestra. El $VO_2^{\text{Máx}}$ ml/kg/min para los jugadores serbios es de (52.1 ± 2.04) , la cual también muestra una similitud, sobre todo para el grupo de los mediocampistas en la evaluación final (52.48 ± 1.45) y los delanteros en la evaluación inicial $(52.16 \pm .90)$ y final (52.31 ± 1.58) . Sin embargo, para el caso de los defensas de la presente muestra, en la evaluación final obtuvieron un $VO_2^{\text{Máx}}$ ml/kg/min de (53.08 ± 2.25) siendo estos más altos y por tanto diferentes. Respecto a la composición corporal, el porcentaje de masa grasa de los jugadores serbios es similar en sus dos primeras evaluaciones $(10.64 \pm 3.74, 11.04 \pm 3.43)$, a la población de esta investigación, sobre todo en la primera evaluación de los mediocampistas (11.59 ± 1.47) , mientras que la tercera es diferente a nuestra muestra (9.42 ± 3.19) , ya que se localiza muy por debajo de los rangos encontrados. Por otra parte, el porcentaje de masa muscular es menor que la presente investigación en las tres evaluaciones. La edad no muestra una similitud por lo que es menor 15.8 ± 0.8 , así mismo, la talla difiere a esta muestra con 178.54 ± 6.2 , ya que es mayor.

Conclusiones

Resulta óptimo obtener la composición corporal en el medio futbolístico con nutricionistas del deporte acreditados con el uso de la antropometría siguiendo el protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

Una composición corporal idónea puede influir de manera positiva en la ejecución de una prueba de campo para obtener el $VO_2^{\text{Máx}}$ de manera indirecta, indispensable para alcanzar un nivel adecuado de la capacidad aeróbica del jugador.

Por otro lado, la utilización de la prueba de campo 30-15 Intermittent Fitness Test (30-15IFT) es un método práctico, sencillo, no invasivo y económico que puede ser utilizado por entrenadores del fútbol o personal dedicado a la práctica deportiva, para obtener de manera indirecta el consumo de oxígeno máximo.

Asimismo, se puede obtener mediante la misma prueba de campo, la Velocidad Intermittente Final (VIFT), misma que suele ser utilizada para diseñar planes de entrenamiento con la finalidad de mejorar la capacidad aeróbica.

Un entrenamiento bien estructurado con base científica y con objetivos claros puede llevar a una mejora significativa en los resultados obtenidos de la prueba de campo 30-15 IFT y en la composición corporal en 8 semanas.

Bibliografía

- Aránguiz, García, Rojas, Salas, Martínez y Mac Millan. (2010). Estudio descriptivo, comparativo y correlacional del estado nutricional y condición cardiorrespiratoria en estudiantes universitarios de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(1), 70-78. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182010000100007>.
- Bazán. (2014). *Bases fisiológicas del ejercicio* (1ª. ed.). Badaloma, España: Paidotribo.
- Borga, West, Bell, Harvey, Romu, Heymsfield y Leinhard. (2018). Advanced body composition assessment: From body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, 66(5), 887-895. <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>.
- Buchheit. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
- Castellano-Paulis. (2008). Análisis de las posesiones de balón en fútbol: frecuencia, duración y transición. *European Journal of Human Movement*, (21), 179-196.
- Garc y Palao. (2020). Effect of the modification of the number of players, the size of the goal, and the size of the field in competition on the play actions in u-12 male football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 518. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph17020518>.
- Gardasevic y Bjelica. (2020). Body composition differences between football Players of the three top football clubs. *International Journal of Morphology*, 38(1), 153-158.
- González, San Mauro, García, Fajardo y Garicano. (2015). Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 19(1), 36-48. <https://doi.org/10.14306/renhyd.19.1.109>.
- Grendstad, Cecilie, Rygh, Hafstad, Kristoffersen, Vereide y Hilde. (2020). Physical capacity, not skeletal maturity, distinguishes competitive levels in male Norwegian u-14 soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, (June 2019), 254-263. <https://doi.org/10.1111/sms.13572>.
- Kenney, Wilmore y Costill. (2012). *Fisiología del deporte y el ejercicio* (Quinta ed). Madrid (España): Editorial Médica Panamericana.

- Leão, Camões, Clemente, Nikolaidis, Lima, R., Bezerra, P., Knechtle, B. (2019). Anthropometric profile of soccer players as a determinant of position specificity and methodological issues of body composition estimation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(13), 2386. <https://doi.org/10.3390/ijerph16132386>.
- Legaz Arrese. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo*. (Primera Ed). Editorial Paidotribo.
- Najaf, Saeid, Habibi, Shaban y Fatemi. (2015). The comparison of some anthropometric, body composition indexes and VO₂máx of Ahwaz elite soccer players of different playing positions. *Pedagogics, Psychology, Medical- Biological Problems of Physical Training and Sports*, 9, 64-68. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1556/1/18189172.2015.0910>.
- Rampinini, Sassi, Morelli, Mazzoni, Fanchini, y Coutts. (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1048-1054. <https://doi.org/10.1139/h09-111>.
- Reina-Gómez y Hernández-Mendo. (2012). Revisión de indicadores de rendimiento en fútbol. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2012.v1i1.1990>.
- Suaverza y Haa. (2010). *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición* (primera Ed). México. Mc Graw Hill. ISBN 9786071503374.
- Olds, T. (2001). The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century, *Journal of Sports Science*, 19 (4) (2001), pp. 253-262
- Vásquez-Bonilla, Escobar del Cid, Vásquez, Timón y Olcina. (2019). Influencia de variables antropométricas en la potencia de salto después de una sesión de recuperación activa en jóvenes futbolistas hondureños. *Revista Iberoamericana de Ciencias De La Actividad Física y El Deporte*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2019.v8i1.5765>.
- Wilmore y Costill. (2010). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (Sexta Ed). Badaloma (España). Paidotribo.
- Winckel, Van, Tenney, Helsen, McMillan, Meert y Bradley. (2014). *Fitness in Soccer: The science and practical application*. (M. E. Sum, Ed.) (1st ed.). Leuven.