

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



PERFIL MORFOLÓGICO Y EVOLUCIÓN SECULAR DE JUGADORES DE
FUTBOL SOCCER VARONIL DE ELITE EN MÉXICO

POR:
L.N. ILSE DANIELA GONZALEZ DIAZ

TESINA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRIA EN ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE
CON ORIENTACIÓN EN ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.

JULIO 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

Los miembros el Comité de Titulación de la Maestría en Actividad Física y Deporte integrado por la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad Tesina titulado "Perfil morfológico y evolución secular de jugadores de futbol soccer varonil de elite en México" realizado por la Lic. Ilse Daniela González Díaz, sea aceptado para su defensa como oposición al grado de Maestro en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alto Rendimiento Deportivo.

COMITÉ DE TITULACIÓN.



Dr. Germán Hernández Cruz
Asesor Principal



Dra. Myriam Zaraf García Dávila
Co-asesor



MAFyD. José Raúl Hoyos Flores
Co-asesor



Dra. Blanca Rocio Rangel Colmenero
Subdirección de Estudios y Posgrado e Investigación de la FOD

Nuevo León, Julio 2018

Agradecimientos

A mi mamá, papá y hermana, porque sin ellos no habría llegado hasta donde estoy, que me han apoyado, seguido y algunas veces empujado en cada uno de los pasos que he dado a lo largo de mi vida.

A mi novio Isaac Velázquez por brindarme el apoyo que necesito para emprender cada uno de mis proyectos, darme los ánimos necesarios para continuar y por creer siempre en mí incluso cuando yo misma no creí.

A mis amigas Brenda, Carmen, Ilse y Natali porque me brindan esa perspectiva diferente que necesito.

Al Dr. Germán Hernández Cruz y a la Dra. Blanca Roció Rangel Colmenero por abrirme las puertas a su equipo de trabajo y ayudar a que toda la experiencia que fue la maestría se realizara de la forma más satisfactoria posible.

A la Dra. Myriam Zarái García Dávila por tenerme paciencia a lo largo del camino y ser además en gran parte mi guía y un ejemplo a seguir dentro de mi formación profesional y en lo personal.

Al Profesor Fernando Álvarez, por darme una oportunidad que yo no esperaba y por siempre empujarme a dar un extra porque sabía que estaba dentro de mis capacidades el darlo, a la Profesora Erika Aldrete por siempre estar ahí cuando necesitaba desahogarme y a todos mis compañeros del equipo Tigres de Taekwondo, porque me demostraron que se puede aprender de cualquier persona.

A mis compañeros de equipo Raúl, Bianca, Lili, Janeth, Felipe y Amairani porque su colaboración y enseñanzas han sido vitales para mi formación profesional.

Al Lic. Raúl Gonzalez por su cooperación la cual permitió que este proyecto se realizara.

FICHA DESCRIPTIVA

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Organización Deportiva

Fecha de Graduación: Julio 2018

L.N. Ilse Daniela Gonzalez Diaz

Título del Producto Integrador: PERFIL MORFOLÓGICO Y EVOLUCIÓN SECULAR DE JUGADORES DE FUTBOL SOCCER VARONIL DE ELITE EN MÉXICO.

Número de páginas: 43

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alto Rendimiento Deportivo

Resumen

El presente estudio fue realizado con el fin de obtener el perfil morfológico de los jugadores de un equipo de futbol soccer de elite en México e identificar la evolución secular de los mismos para las variables incluidas en el perfil antropométrico completo y los valores obtenidos del fraccionamiento de masas de cinco componentes propuesto por Ross y Kerr (1993). La muestra fue constituida por 49 atletas pertenecientes a un club de futbol soccer, a los cuales les fue medido el perfil antropométrico completo y calculado el fraccionamiento de masas de manera individual, se realizaron dos tomas en las cuales participaron miembros activos del club.

Se realizo un análisis descriptivo de los datos obtenidos mediante el paquete estadístico SPSS versión 22. Para observar el mínimo cambio entre las tomas de las variables, se utilizó la estadística progresiva propuesta por Hopkins (2002), utilizando la diferencia estandarizada del tamaño del efecto, tomando como referencia los intervalos de confianza al 90% (ES; 90% CL). La magnitud de cambio entre las tomas fue analizada utilizando las unidades de la d de Cohen (1988) del tamaño del efecto, tomando como referencia el mínimo cambio apreciable (SWC) considerado como $d = 0.2$

Se observaron cambios positivos y negativos en todas las variables analizadas en las distintas posiciones, en la mayoría de los casos mejorando la composición corporal de los atletas.

Dr.- Germán Hernández Cruz: _____



INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	3
<i>Modelos de composición corporal.</i>	<i>3</i>
Bicompartimental.	5
Tricompartimental.	5
Cuatricompartimental.	6
Cinco compartimentos.	6
<i>Métodos de medición de la composición corporal.</i>	<i>6</i>
Densidad corporal y volumen.	7
Densitometría hidrostática o peso bajo el agua.	7
Pletismografía por desplazamiento de aire.	8
Impedancia bioeléctrica.	9
Densitometria de rayos X de doble energía (DEXA)	10
Antropometría	11
International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).....	11
PERFIL ANTROPOMÉTRICO.....	11
<i>Perfil antropométrico total.</i>	<i>12</i>
OPTIMIZACIÓN MORFOLÓGICA	12
<i>Evolución secular.</i>	<i>12</i>
FUTBOL SOCCER	13
<i>Posiciones del futbol soccer.</i>	<i>14</i>
ESTUDIOS RELACIONADOS	14
METODOLOGÍA	16
TIPO DE ESTUDIO	16
POBLACIÓN Y MUESTRA	16
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	16
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	16
MATERIALES	16
<i>Equipo antropométrico</i>	<i>16</i>

Estadímetro.	16
Báscula.	16
Cinta antropométrica.	17
Plicómetro.	17
Paquímetro o Antropómetro corto.	17
Antropómetro largo.	17
Banco antropométrico.	17
<i>Software</i>	17
VARIABLES	17
<i>Mediciones Básicas:</i>	17
<i>Diámetros:</i>	18
<i>Perímetros:</i>	19
<i>Pliegues cutáneos</i>	20
PROCEDIMIENTO	21
<i>Obtención del perfil antropométrico</i>	21
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
PORTERO	23
DEFENSAS LATERALES	27
DEFENSAS CENTRALES	30
MEDIO DEFENSIVOS	33
MEDIOS	36
DELANTEROS	39
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS	A
PROFORMA DE ANTROPOMETRÍA	A
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	B

Introducción

El deportista de elite en la actualidad debe cumplir con una serie de requerimientos tanto físicos, fisiológicos, morfológicos y psicológicos para poder desarrollarse de manera adecuada dentro del medio deportivo. La antropometría y la composición corporal son utilizadas para identificar múltiples características morfológicas tanto en los deportistas de elite como los amateur, las cuales son diferentes dependiendo de la raza, la disciplina deportiva, la posición de juego, la edad y el nivel del deportista (Holway, 2011b). Al conjunto de estas características se le conoce como perfil morfológico (Rana, 2016).

Además de las diferencias antes mencionadas podemos encontrar que a través del tiempo, que existen cambios en el perfil de los deportistas y esto se debe a que ciertas características morfológicas favorecen al desempeño deportivo y por lo tanto se realiza una selección de atletas que cumplan con estas características de manera específica de acuerdo a la disciplina, dando como resultado cambios acelerados en la media estadística de estas características antropométricas específicas, a este proceso se le conoce como evolución secular y que en deporte se da de manera más acelerada que en la población general (Carvajal-Veitia, Ríos-Hernández, Echeverria-García, Martínez-Acosta, & Eugenia-Castillo, 2008; Lozovina & Pavicic, 2004; Norton & Olds, 2001).

Por lo cual en la justificación de este estudio podemos mencionar que el deporte de alto rendimiento está envuelto en un sinnúmero de procesos de cambio tanto dentro como fuera de la práctica, desde la integración de nueva tecnología para medir y controlar los entrenamientos y competencias, hasta el cambio de reglamentación o normas para así hacer más atractivo el deporte o el espectáculo que este puede ofrecer a quienes lo aprecian. Así también estos atletas deben evolucionar con la finalidad de mantenerse a la vanguardia con los cambios que ocurren en la disciplina deportiva que practican, ya que las consecuencias de no hacerlo podrían repercutir en los resultados competitivos deseados.

Actualmente la composición corporal ha cobrado mayor importancia dentro de la práctica deportiva y el control de rendimiento de los deportistas, siendo la está tomada en cuenta como un factor determinante del rendimiento deportivo, uno de los métodos

más utilizado para su obtención es la antropometría, debido a su bajo coste comparado con otros métodos y mayor fiabilidad siguiendo los protocolos adecuados.

Esta investigación analiza los cambios que se presentan en el perfil morfológico de los atletas de futbol soccer de un club deportivo, analizado en conjunto, observando la evolución con el paso del tiempo hacia una optimización morfológica, que apoye la mejora de los gestos motores y el aumento de otros indicadores de rendimiento, que contribuyan a la obtención de la forma deportiva.

Los perfiles morfológicos generados en este trabajo pueden ser utilizados por nutriólogos, antropometristas, médicos del deporte y entrenadores capacitados, encargados de llevar a cabo evaluaciones en la composición corporal en jugadores de futbol soccer varonil y deseen realizar una comparación de sus resultados con los de jugadores de elite.

El objetivo general de este estudio es definir el mínimo cambio apreciable dentro de la evolución secular de un equipo de futbol soccer varonil de elite en México, así como establecer el perfil morfológico de los atletas pertenecientes a este equipo acorde de la posición de juego.

Mientras que entre los objetivos específicos encontramos:

Recolectar las mediciones antropométricas de los atletas.

Determinar la composición corporal por cinco compartimentos y el somatotipo de los atletas.

Determinar la composición corporal por cinco compartimentos y el somatotipo promedio por posiciones de juego.

Identificar el mínimo cambio apreciable en las variables analizadas entre las dos tomas consideradas.

Marco Teórico

Evaluación de la composición corporal

La aplicación de la composición corporal inicia con los estudios de Matiegka en 1921, durante la primera Guerra Mundial, cuando su interés por conocer la eficiencia de los soldados en el campo de batalla lo llevó a desarrollar métodos antropométricos subdividiendo al organismo en músculo, grasa y hueso (Suverza & Haua, 2010).

Modelos de composición corporal.

Los primeros estudios sobre la composición corporal humana estuvieron basados en el análisis químico de órganos específicos y, ocasionalmente, de todo el organismo, a partir de esta información se definió el modelo de compartimentalización del organismo (Suverza & Haua, 2010).

Heymsfield presentó el modelo de cinco niveles (Figura 1) para estudiar la composición corporal, el cual consiste en más de 30 componentes evaluables, organizado en cinco niveles (Wang, Pierson Jr, & Heymsfield, 1992):

- Nivel Atómico: Consiste en once elementos que comprometen al 99.5 % del peso corporal. Los principales elementos son: oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno y calcio. Las mediciones en este nivel pueden ser realizadas *in vivo* a través de activación de neutrones.
- Nivel Molecular: Consiste en la medición *in vivo* de los mayores componentes moleculares: agua, proteína, glucógeno, mineral (óseo y no óseo) y lípidos (triglicéridos, esfingomielina, fosfolípidos, esteroides, ácidos grasos y terpenos), sin embargo, el término masa grasa (MG) se refiere a los triglicéridos que representan la fuente principal de almacenamiento en un 90% del total de los lípidos. En este nivel se pueden crear diversos modelos que van desde dos hasta seis componentes y que pueden ser utilizados para evaluar la composición corporal del individuo asumiendo que el componente no conocido presentara una composición estable. Las mediciones en este nivel pueden ser realizadas a través de peso hidrostático, pletismografía por desplazamiento de aire, antropometría, potasio corporal total y agua corporal total con isótopos radioactivos utilizando el

modelo de dos compartimentos; absorciometría de doble energía (DXA) utilizando el modelo de tres compartimentos.

- Nivel Celular: consiste en líquidos extracelulares, sólidos extracelulares y células. De ellos existen técnicas que permiten medir los dos primeros y para las células se asume como la suma de MG más masa libre de grasa (MLG) identificada como masa celular.
- Nivel Tisular: la masa corporal total (MCT) es este nivel representa la suma de tejido adiposo, musculo esquelético, hueso y la masa visceral. Las mediciones pueden realizarse a partir de resonancia magnética, tomografía axial computarizada, ultrasonido y antropometría.
- Nivel Corporal Total: incluye las dimensiones antropométricas como: peso, talla, circunferencias, diámetros óseos y pliegues cutáneos. Otras mediciones incluyen peso corporal y su volumen, densidad o su división en extremidades, tronco, etcétera.



Figura 1. Modelo de cinco niveles para estudiar la composición corporal. Tomada de Suverza y Haua (2010)

Es posible enfocar el estudio de la composición corporal desde los diferentes componentes que constituyen los compartimentos corporales, los cuales se medirán *in vivo* y serán estimados por fórmulas matemáticas a partir de los valores de otros componentes que son proporcionados por las diferentes técnicas empleadas en el análisis de la composición corporal, la tabla 1 muestra los distintos modelos matemáticos de

composición corporal que constituyen la base conceptual de los modelos multicompartimentales, agrupados según el nivel de composición propuesto por Heymsfield (Gil Hernández, 2010).

Tabla 1
Modelos matemáticos de composición corporal

Nivel	Modelo matemático
Atómico	$PC = O + H + C + N + Ca + P + Na + K + S + Cl + Mg$
Molecular	$PC = MG + MLG$ $PC = MG + ACT + MP + MM$ $PC = MG + ACT + MP + MMO + MTB + G.$
Celular	$PC = MG + MCC + LEC + CSE$
Tisular	$PC = MME + MG + MO + \text{otros tejidos}$

Nota: ACT = agua corporal total. C = carbono. Ca = calcio. Cl = cloro. CSE = compuestos sólidos extracelulares. G = glucógeno. H = hidrógeno. K = potasio. LEC = líquido extracelular. MCC = masa celular corporal. Mg = magnesio. MG = masa grasa. MLG = masa libre de grasa. MM = masa mineral. MME = masa muscular esquelética. MMO = masa mineral ósea. MO = masa ósea. MP = masa proteica. MTB = masa tisular blanda. N = nitrógeno. O = oxígeno. P = fósforo. PC = peso corporal. S = azufre. Tomada de Gil Hernández (2010)

Bicompartimental.

Desarrollado por Behnke y colaboradores en 1942, subdivide al organismo en dos componentes principales: MG y la suma de todos los tejidos restantes, que se conjuntan en la parte o proporción corporal conocida como MLG, ha sido el modelo más usado en nuevas técnicas de composición corporal dirigidas a estimar la MG, determinando la MLG y obteniendo la MG por diferencia entre la MCT y la MLG los cuales están representados por la ecuación $MCT = MG + MLG$ (Gil Hernández, 2010; Suverza & Haua, 2010).

Tricompartimental.

Este modelo intenta reducir las limitaciones que representa el modelos bicompartimental y divide la MLG en agua y componentes restantes (proteínas y minerales), aunque supone algunas ventajas comparado con el modelo bicompartimental en estados de desnutrición crónica con disminución del contenido proteico o de disminución de contenido de mineral oseo, las estimaciones de MG y MLG pueden no ser validas por las variaciones que se presenten en la densidad de estos componentes (Gil Hernández, 2010).

Cuatricompartimental.

Keys y Brozek (1953), publicaron una derivación del modelo bicompartimental, en el que dividieron al organismo en cuatro compartimentos: agua + proteína + cenizas o mineral óseo + grasa. Para ello, asumieron que la densidad de la proteína orgánica es de .34 kg/L y la del mineral óseo, de 3.075 kg/L (Suverza & Haua, 2010).

Cinco compartimentos.

Este modelo propone dividir el organismo en cinco componentes estructurales, los cuales serían: tejido adiposo, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa piel y parten de un ser humano unisexuado de referencia o Phantom, se basa en la capacidad de este método para predecir la MCT a partir de la estimación fraccional de las masas antes mencionadas en todos los sujetos evaluados, sexo masculino y femenino, de edades distintas y sin tomar en cuenta el estado físico utilizando distintas variables antropométricas las cuales se describen en la tabla 2, además debe de concordar con las masas tisulares obtenidas por disección, bajo la dirección de J.P Clarys de la Universidad Autónoma de Bruselas en una muestra de cadáveres de 12 hombres y 13 mujeres (Ross & Kerr, 1993).

Métodos de medición de la composición corporal.

Hay una gran cantidad de métodos para determinar la composición corporal del individuo, los cuales se clasifican en directos, indirectos y doblemente indirectos, la tabla 3 agrupa los métodos de medición de la composición corporal por sus características, sin embargo, por sus características y practicidad los más utilizados son los indirectos y doblemente indirectos ya que pueden realizarse *in vivo*. Los métodos *in vivo* están delimitados por una misma ecuación general, $C = f(Q)$, donde: C = es el componente no conocido y que no se puede medir directamente, Q = la cantidad medida de un componente químico o propiedad del organismo y f = la función matemática que los relaciona. Q se puede obtener a través de mediciones realizadas bajo dos contextos específicos: la medición de una propiedad del organismo o la medición de un componente y se realiza la estimación del componente desconocido se realiza por una relación matemática establecida entre ambos (Gil Hernández, 2010; Suverza & Haua, 2010).

Tabla 2
Variables para la derivación de masas fraccionales

Masa	Variables
Masa piel	Peso corporal Talla
Masa de tejido adiposo	Pliegue cutáneo tricipital Pliegue cutáneo subescapular Pliegue cutáneo supraespinal Pliegue cutáneo abdominal Pliegue cutáneo de la parte frontal del muslo Pliegue cutáneo de la pantorrilla medial
Masa muscular	Perímetro del brazo relajado corregido por el pliegue cutáneo tricipital* Perímetro del antebrazo (no corregido) Perímetro de la caja torácica, corregido por el pliegue cutáneo subescapular* Perímetro del muslo corregido por el pliegue cutáneo de la parte frontal del muslo* Perímetro de la pantorrilla, corregido por el pliegue cutáneo de la pantorrilla medial*
Masa ósea	Diámetro biacromial Diámetro biiliocistal Diámetro biepicondilar del húmero Diámetro biepicondilar del fémur Perímetro de la cabeza (la masa ósea del cráneo se predice independientemente)
Masa residual	Perímetro de la cintura corregido por el pliegue cutáneo abdominal* Diámetro anteroposterior de la caja torácica Diámetro transversal de la caja torácica

Nota: * = Formula de perímetro corregido (Perímetro corregido = $\text{Perímetro total} - [\pi \times \text{Pliegue}]/10$)
 Adaptada de Ross y Kerr (1993)

Densidad corporal y volumen.

Densitometría hidrostática o peso bajo el agua.

Behnke y colaboradores son considerados los pioneros de esta esta evaluación ya que a principios de la década de 1940 perfeccionaron la técnica de este método el cual se basa en la estimación de la MG y la MLG a partir del volumen corporal medido según el principio de Arquímedes, se obtiene la densidad corporal total la cual se obtiene de la relación entre el peso del individuo fuera del agua y su propio peso completamente sumergido en un tanque de agua a 37°C después de haber realizado una espiración

máxima (Gil Hernández, 2010; Suverza & Haua, 2010). Este procedimiento requiere de una serie de supuestos para su validez:

Tabla 3

Métodos de medición de la composición corporal

Técnica de estimación	Método
Directa	Análisis en cadáveres
Indirecta	Análisis por activación de neutrones
	Densitometría hidrostática
	Dilución isotópica
	Potasio corporal total
	Densitometría de rayos X de doble energía
Doblemente indirecta	Tomografía computarizada / Resonancia magnética
	Pletismografía por desplazamiento de aire
	Antropometría
	Análisis por impedancia bioeléctrica
	Ecografía

Adaptada de Gil Hernández (2010)

- Que la composición química de los diferentes compartimentos es similar y la densidad total del organismo es la resultante de sumar las densidades de todos sus componentes, además, que la MLG posee una densidad de 1.1 g/cm^3 a 37°C , con un contenido de agua de 72 a 74% y de potasio de 60 a 70 mmol/kg en varones y 50 a 60 mmol/kg en mujeres y la MG posee una densidad de 0.9 g/cm^3 a 37°C , con triglicéridos almacenados, prácticamente libre de agua y de potasio.
- Las densidades de los diferentes componentes corporales se mantienen relativamente constantes entre los individuos y las proporciones de los componentes no grasos se mantienen relativamente constantes entre las personas.
- Las diferencias entre los valores obtenidos de un individuo y un organismo estándar se deben solo al contenido de MG.

Pletismografía por desplazamiento de aire.

Surge a mediados de la década de 1990 como una nueva técnica para determinar densidad corporal, se basa en principios físicos similares a la densitometría hidrostática. Calcula el volumen mediante la introducción del individuo en una cámara de aire con un volumen de aire establecido previamente, se mide el cambio del volumen intracameraral de aire que implica la entrada del individuo en la cámara, a través de dispositivos que detectan los cambios de presión intracameraral. Para garantizar la estandarización del

método el sujeto deberá realizar la prueba sin actividad física previa, con la menor cantidad de ropa posible y con el pelo recogido en una gorra de baño (Borga et al., 2018; Gil Hernández, 2010).

Los pletismógrafos habitualmente empleados son los sistemas denominados Bod-Pod® (Figura 2), que consisten en un dispositivo con dos cámaras separadas por un diafragma; en una cámara se introduce al individuo, mientras que la otra sirve como referencia y se encuentra conectada a un sistema informático (Gil Hernández, 2010).



Figura 2. Bod-Pod®

Impedancia bioeléctrica.

La impedancia bioeléctrica se centra en la medición de una propiedad física del cuerpo humano, esta es su capacidad para conducir la corriente eléctrica en función con su contenido de agua, definido como la medición de la oposición de las células y tejidos al paso de corrientes eléctricas alternas de radiofrecuencias a través del organismo, considera al cuerpo y sus segmentos como conductores cilíndricos con una longitud y sección determinadas, es un método rápido, seguro fácil de usar y de bajo costo para la evaluación de la composición corporal, que cuenta con distintas variaciones establecidas en la tabla 4, aunque tiene limitantes como: condiciones anormales de hidratación, obesidad, malnutrición severa y enfermedades neurológicas (Gil Hernández, 2010).

Tabla 4
Variaciones de los métodos de impedancia bioeléctrica

Método	Tipos de BIA
Según la posición de los electrodos	Distal Proximal Segmentario
Según el método de medida de la impedancia	Monofrecuencia Multifrecuencia
Según interpretación de la impedancia	Convencional Vectorial Espectroscópico

Adaptada de Gil Hernández (2010)

Densitometria de rayos X de doble energía (DEXA)

El DEXA (figura 3) consiste en una mesa, donde el evaluado permanece en decúbito supino con las extremidades en aducción a lo largo del cuerpo y dispone de un brazo móvil que cuenta con una fuente de rayos X de doble energía la cual proporciona imágenes de mejor calidad que sus predecesores métodos de absorciometría y reduce el tiempo de exploración y exposición del paciente a la radiación, consiste en un haz de rayos X que atraviesa los tejidos orgánicos y que es detectado en el lado opuesto al que penetra, disminuyendo en función del espesor, densidad y composición química del tejido atravesado, permite conocer el contenido mineral óseo, el tejido magro libre de hueso, la MG, la masa muscular (MM) y los tejidos blandos (Borga et al., 2018; Miján de la Torre, 2002).



Figura 3. DEXA

Antropometría

La antropometría permite el estudio de la forma, tamaño, proporción y composición del cuerpo y como esas características se relacionan con el movimiento humano y el desempeño deportivo (Suverza & Haua, 2010).

Representa un indicador objetivo para evaluar las dimensiones físicas y la composición corporal. Se considera como el método de elección para realizar la evaluación de la composición corporal de los individuos, ya que es fácil de usar, de costo relativamente bajo y no invasivo, sin embargo, es importante considerar que la aplicación de la antropometría deberá realizarse con cautela debido a la validez que puedan tener tanto las mediciones como la evaluación de las mismas, asimismo deben considerarse los cambios en las mediciones de acuerdo al grupo de edad con el cual se esté trabajando, ya que ambos aspectos determinan la existencia de errores que invalidan esta evaluación (Miján de la Torre, 2002; Suverza & Haua, 2010).

International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

Fundada en 1986 la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for the Advancement of Kinanthropometry [ISAK]), establece las normas antropométricas internacionales, las cuales fueron recopiladas por expertos internacionales y al ser estandarizadas permite realizar comparaciones en el ámbito local, nacional e internacional entre las muestras grupales (Norton & Olds, 1996; Stewart, Marfel-Jones, Olds, & De Ridder, 2011).

El ISAK proporciona certificaciones desde 1996, brindando una serie de técnicas indispensables para que el antropometrista obtenga un perfil antropométrico estandarizado de una persona o atleta, el cual proporciona 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, permitiendo que se realicen comparaciones a nivel local, nacional e internacional (Stewart et al., 2011).

Perfil antropométrico

Es conocido que para un desempeño satisfactorio en deportes de equipo está influenciado por las características morfológicas tales como tamaño y composición

corporal, para evaluar estas características es necesario recabar los datos de los atletas en cuestión para esto se realiza la medición del perfil antropométrico en el cual se incluyen los sitios de medición descritos en la tabla 5 que se toman de forma rutinaria a los atletas para el control y monitoreo del estado nutricional (Norton & Olds, 1996; Rana, 2016).

Perfil antropométrico total.

Permite que se realicen cálculos del somatotipo, grasa corporal relativa, índices del área de superficie corporal, índice de masa corporal, cociente de cintura-cadera, patrones de distribución de grasa, perímetros corregidos por los pliegues cutáneos, estimación de masas ósea, muscular, grasa, residual y piel utilizando la técnica de fraccionamiento de masas corporales (Kerr, 1988) y realizar análisis de proporcionalidad (Norton & Olds, 1996).

Optimización morfológica

Las características morfológicas en diferentes deportes están cambiando y desviándose de los puntos medios de la población en general, volviéndose más especializado, de tal forma que el somatotipo y la composición corporal en un deporte determinado dan como resultado un fenómeno llamado optimización morfológica deportiva (Lozovina & Pavicic, 2004; Norton & Olds, 2001).

Evolución secular.

La evolución morfológica, también conocida como evolución secular, está basada en la noción de que cada deporte, evento y posición dentro de un deporte demandan su propio conjunto de atributos físicos y fisiológicos para el éxito en los más altos niveles (Norton & Olds, 2001).

La tendencia secular se aplica a una gran variedad de rasgos que muestran modificaciones reales no asociadas a fluctuaciones debidas al azar, de las sucesivas generaciones, en el deporte se da de manera particular, ya que la tendencia se ve acelerada por la selección artificial, además de un grupo de factores externos como: el rango de demandas morfológicas del deporte en cuestión, la globalización, la

motivación, financiamiento y uso de métodos de entrenamiento especial, que contribuyen a la optimización morfológica (Carvajal-Veitia et al., 2008).

Tabla 5
Sitios incluidos en el perfil antropométrico completo

Básicas	Pliegues cutáneos	Perímetros	Longitudes / Alturas	Diámetros	
Peso	Tríceps	Cabeza	Acromiale-radiale	Biacromial	
Talla	Subescapular	Cuello	Radiale-styilion	A-P del abdomen	
Talla sentado	Bíceps	Brazo (relajado)	Midstyliion-dactylion	Biiliocrestal	
Envergadura brazos	Cresta iliaca	Brazo (flexionado y contraído)	Altura ilioespinal	Longitud del pie	
	Supraespinal	Antebrazo (máximo)	Altura trocantérea	Transverso del tórax	
	Abdominal	Muñeca (estiloides distal)	Trochaterion-tibiale laterale	A-P del tórax	
	Muslo anterior	Tórax (mesoesternal)	Altura tibial lateral	Biepicondíleo del húmero (Húmero)	
	Pierna medial	Cintura (mínima)	Glúteo (caderas)	Tibiale mediale-sphyriion tibiale	Biestiloideo (muñeca)
			Muslo (a 1 cm del glúteo)		Biepicondíleo de fémur (fémur)
			Muslo medio (troch-tib. laterale medio)		
Pierna (máximo)					
		Tobillo (mínimo)			

Adaptado de Norton y Olds (1996), Stewart et al. (2011)

Futbol Soccer

El futbol soccer es un deporte de conjunto de los más populares en el mundo deportivo consiste en un enfrentamiento entre dos equipos conformados por once jugadores dentro de la cancha y con hasta doce sustitutos en la banca, cada uno de estos jugadores debe cumplir con funciones específicas dentro del terreno de juego lo cual conlleva una mezcla heterogénea de gestos motores así como requerimientos energéticos distintos y de que por sus características biomecánicas se puede considerar como acíclico (FIFA, 2016; Mitchell, Haskell, Snell, & Van Camp, 2005).

Posiciones del futbol soccer

Existen distintas clasificaciones de las posiciones de los once jugadores dentro de la cancha de acuerdo con el autor pudiendo clasificarse por su posición específica dentro de la cancha en cuatro posiciones principales: portero, defensas, medios y delanteros (Castillo, 2013), o bien por la función específica que deben cumplir en el terreno de juego encontrando en esta siete posiciones principales portero, defensa lateral, defensa central, medio defensivo, medio, medio ofensivo, delantero (Boullosa, Hinojosa, Rivas, & Basaldua, 2013)

Estudios relacionados

En el año 2000 Holway y colaboradores emprendieron la medición de varios equipos de futbol soccer de primera división argentina tuvieron una muestra total de 752 jugadores evaluados entre 2002 y 2009 pertenecientes a 20 equipos de división profesional, los cuales fueron desglosados por posiciones de juego en arquero, defensor central, defensor lateral, volante defensivo, volante, enganche y delantero, emitiendo la media y desviación estándar del perfil completo de antropometría para cada una de las posiciones de juego, así como del fraccionamiento de masas en kg y porcentajes utilizando el fraccionamiento de cinco componentes propuesto por Ross y Kerr en 1993 (Holway, 2011a).

En 1995 Rienzi, Mazza y colaboradores evaluaron a los participantes de la Copa América de Fútbol, Uruguay 1995, antes y durante el torneo con una muestra global de 110 jugadores agrupados por su posición en el campo de juego en arquero, defensor lateral, mediocampista defensivo, mediocampista ofensivo, delantero central y delantero lateral (todos los delanteros exceptuando al delantero central) en sus resultados muestran la media y desviación estándar para cada una de las medidas antropométricas evaluadas, así como una detallada comparación entre las distintas posiciones de acuerdo al tipo de medidas evaluadas (Rienzi & Mazza, 1998).

Lozovina y Pavicic evaluaron los cambios en el perfil antropométrico de jugadores de waterpolo de elite entre dos periodos de tiempo distintos el primero en 1980 y el segundo en 1995, encontrando que la mayoría de los índices y medidas antropométricas evaluados eran significativamente diferentes, las cuales en su mayor

parte se incrementaron, determinando así que la morfología y composición corporal de los jugadores si ha cambiado con el tiempo volviéndose más altos y con extremidades más largas sin embargo con diámetros, pliegues cutáneos y circunferencias más pequeños (Lozovina & Pavicic, 2004)

Norton y Olds estudiaron la evolución morfológica del atleta desde distintos ángulos llegando a conclusiones bastante diversas entre las que se incluyen que a pesar de la tendencia secular que pueda haber en la población en general, en el deporte profesional estos cambios se darán de forma más acelerada debido a la selección artificial de los atletas que son elegidos por cumplir ciertos requerimientos antropométricos y a que la selección de jugadores se amplía no solo a nivel regional y nacional, sino a nivel internacional (Norton & Olds, 2001).

Metodología

Tipo de estudio

Se trata de un estudio longitudinal de tendencia. Con una muestra no probabilística por conveniencia.

Población y muestra

La muestra fue constituida por 49 jugadores de 6 posiciones de futbol soccer pertenecientes al club de futbol al momento de las muestras. Evaluados durante la mitad de temporada de un torneo, sin embargo, en torneos distintos, siendo el primero durante el torneo de clausura 2015 y el segundo el torneo de apertura 2017.

Criterios de inclusión

- Pertenecer al primer equipo del club de futbol.
- Tener una edad de más de 18 años.
- Dos o más jugadores por posición de juego.

Criterios de exclusión

- Que presente una lesión que afecte al entrenamiento y rendimiento al momento del muestreo.

Materiales

Equipo antropométrico

Estadímetro.

Consiste en una guía vertical graduada con una base móvil que se hace llegar a la cabeza del individuo y que corre sobre la guía vertical que es fija a una pared sin zoclo, con una longitud de 2.2 m y una precisión de ± 1 mm.

Báscula.

Báscula electrónica con una precisión de ± 100 gramos, con una capacidad de 150 kg, colocada sobre una superficie plana, horizontal y firme.

Cinta antropométrica.

Flexible no elástica de metal con una precisión de ± 0.1 cm, con una longitud de 2m y cuya graduación no comienza en el extremo de la cinta.

Plicómetro.

Con una presión constante de 10 g/mm² precisión de 0.2 a 1.0 mm.

Paquímetro o Antropómetro corto.

Debe tener ramas de 10 cm de largo como mínimo, una cara de aplicación de 1.5 cm de ancho y una precisión mínima de 0.05 cm.

Antropómetro largo.

Posee dos ramas rectas que permiten la medición de grandes diámetros, las cuales están acopladas a una escala rígida.

Banco antropométrico.

Un cajón sólido donde el sujeto puede sentarse o permanecer de pie con el fin de facilitar la medición, con un tamaño de 40 cm de alto x 50 de ancho y 30 cm de profundidad.

Software

Para la captura de datos se creó un programa de Excel adaptado del software antropogimS2 (Holway, 1999) que contiene las fórmulas pertinentes para el análisis de composición corporal por fraccionamiento de 5 componentes, somatotipo e índice muscular óseo de un grupo de hasta 30 personas, lo cual reduce errores en la captura y análisis de datos.

Variables**Mediciones Básicas:**

Peso: medición de la masa corporal con vestimenta mínima, en báscula digital, el sujeto permanece de pie en el centro de la báscula sin apoyo y con su peso distribuido equitativamente en ambos pies (Stewart et al., 2011).

Talla: medición de la distancia entre los planos transversales del punto del Vertex y el inferior de los pies, el sujeto medido debe estar de pie, con los talones juntos, y los talones, glúteos y la parte superior de la espalda en contacto con la escala, la cabeza debe estar colocada en plano de Frankfort (Stewart et al., 2011).

Talla sentada: medición entre los planos transversales del punto Vertex con el sujeto colocado en plano de Frankfort y la región inferior de los glúteos con el sujeto sentado sobre el banco antropométrico (Stewart et al., 2011).

Diámetros:

Biacromial: se mide la distancia lineal entre las zonas más laterales del acromion con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Biiliocrestal: se mide la distancia entre los puntos más laterales de las crestas iliacas con el sujeto en una posición relajada con los brazos cruzados sobre el tórax.

Torax transverso: se coloca el antropómetro a la altura del punto ubicado a en el centro de la articulación de la cuarta costilla con el esternón y las ramas se colocan con una inclinación descendente de 30° de manera transversa sobre el tórax con el sujeto en una posición relajada con los brazos en abducción para permitir la colocación de las ramas del antropómetro en el borde lateral de las costillas.

Torax antero-posterior: se coloca el antropómetro a la altura del punto ubicado a en el centro de la articulación de la cuarta costilla con el esternón de manera perpendicular a su eje longitudinal con el sujeto en una posición sentada, con el torso erguido y las manos descansando sobre los muslos.

Humeral: se toma colocando el antropómetro corto sobre las zonas más laterales de los epicóndilos lateral y medial del humero con el sujeto de pie de manera relajada con el brazo elevado anteriormente de forma horizontal con una flexión del codo de 90° con el dorsal de la mano del sujeto mirando al antropometrista.

Femoral: se toma colocando el antropómetro corto sobre las zonas más laterales de los epicóndilos lateral y medial del fémur con el sujeto de pie sentado de manera relajada con las manos despejadas de la región de las rodillas con la rodilla flexionada en 90°.

Perímetros:

Cabeza: se toma inmediatamente por encima de la Glabella y perpendicular al eje longitudinal de la cabeza con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Brazo relajado: se toma a nivel del punto Acromiale-radiale medio de forma perpendicular al eje longitudinal del brazo con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Brazo flexionado y en contracción: se toma de forma perpendicular a su eje longitudinal a nivel del punto más alto del bíceps braquial contraído, estando el brazo elevado delante del cuerpo de forma horizontal.

Antebrazo: se toma a prueba y error en el perímetro máximo del antebrazo, perpendicular a su eje longitudinal, distal a los epicóndilos humerales con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo con el antebrazo derecho con una leve supinación.

Tórax mesoesternal: se toma a nivel del punto ubicado a en el centro de la articulación de la cuarta costilla con el esternón, perpendicular al eje longitudinal del tórax con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo y levemente abducidos.

Cintura mínima: se toma en el perímetro del abdomen en su punto más estrecho, entre el borde costal inferior (10ª costilla) y la parte superior de la cresta iliaca, perpendicular al eje longitudinal del tronco.

Glúteo (cadera): se toma en la prominencia posterior máxima de los glúteos, perpendicular al eje longitudinal del tronco con el sujeto en una posición relajada con los brazos cruzados sobre el tórax, los pies juntos y los músculos glúteos relajados.

Muslo (a 1 cm del glúteo): se toma 1 cm por debajo del pliegue del glúteo, perpendicular al eje longitudinal con el sujeto en una posición relajada con los brazos cruzados sobre el tórax, los pies levemente separados y la masa del cuerpo distribuido por igual en ambos pies.

Muslo medio (troch-tib. laterale medio): se toma al nivel del punto trochanterion-tibiale-laterale medio, perpendicular a su eje longitudinal con el sujeto en una posición relajada con los brazos cruzados sobre el tórax, los pies levemente separados y la masa del cuerpo distribuido por igual en ambos pies.

Pierna (máximo): se toma a nivel de la circunferencia máxima perpendicular a su eje longitudinal con el sujeto en una posición relajada con los brazos cruzados sobre el tórax, los pies levemente separados y la masa del cuerpo distribuido por igual en ambos pies.

Pliegues cutáneos

Tríceps: se toma en la cara posterior del brazo, en la línea media a nivel del Acromiale-radiale medio con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Subescapular: se toma utilizando como referencia el punto más bajo del ángulo inferior de la escapula, se localizará a 2 cm de este punto a lo largo de una línea que va hacia debajo de forma lateral y oblicua en un ángulo de 45° con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Supraespinal: se toma en la intersección entre la línea que va desde la marca Ilioespinal hasta el borde axilar anterior y la línea horizontal a nivel de la marca Iliocristale con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Abdominal: se toma en el punto localizado horizontalmente a 5 cm en el lado derecho del omphalion con el sujeto en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Muslo anterior: se toma en el eje longitudinal de muslo, en el punto medio entre el pliegue inguinal y el punto patellare con el sujeto sentado en el borde del banco antropométrico, con el tronco erecto, los brazos sosteniendo los isquiosurales, y la pierna extendida con el talón en el suelo.

Pierna medial: se toma en la cara más medial de la pantorrilla a nivel de la circunferencia máxima con la rodilla del sujeto flexionada en un ángulo de 90°.

Procedimiento

Obtención del perfil antropométrico

En la figura 4 se explica el proceso de obtención del perfil antropométrico:

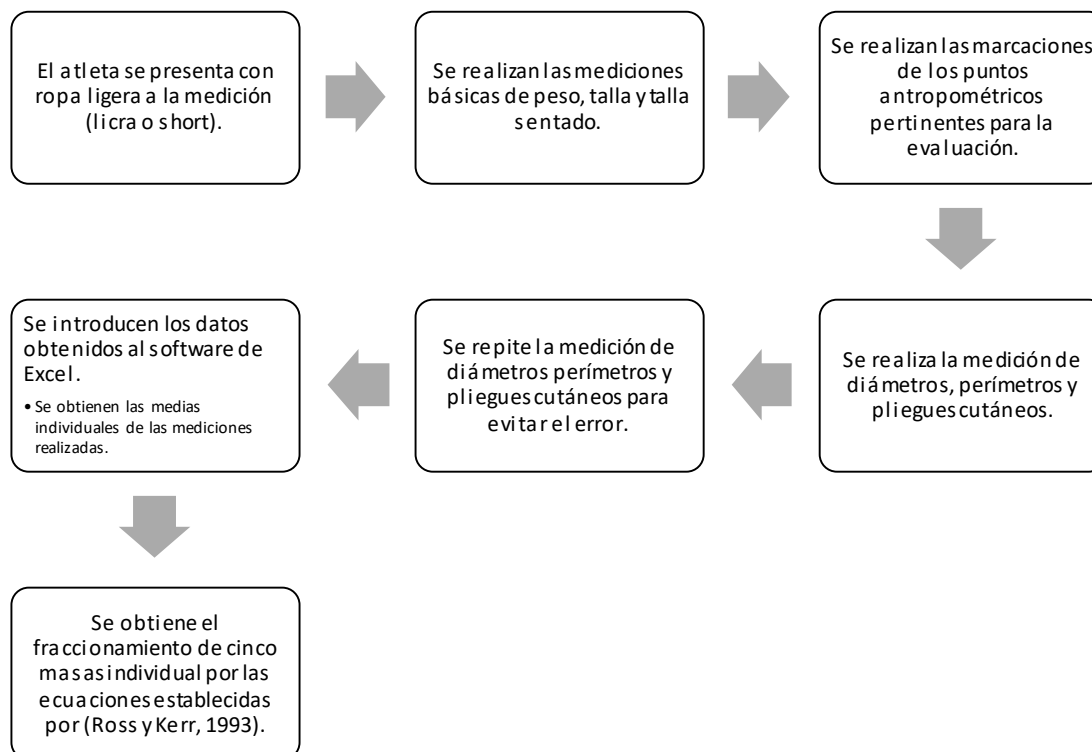


Figura 4. Procedimiento para la obtención del perfil antropométrico.

Análisis estadístico

Se presentan los datos descriptivos con media y desviación estándar, utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales SPSS en su versión 22 (SPSS INC., Chicago, IL, USA).

Para observar el mínimo cambio entre las tomas de las variables, se utilizó la estadística progresiva propuesta por Hopkins (2002), utilizando la diferencia estandarizada del tamaño del efecto, tomando como referencia los intervalos de confianza al 90% (ES; 90% CL). La magnitud de cambio entre las tomas fue analizada utilizando las unidades de la d de Cohen (1988) del tamaño del efecto, tomando como referencia el mínimo cambio apreciable (SWC) considerado como $d = 0.2$ (Hopkins,

Marshall, Batterham, & Hanin, 2009), siendo estas unidades 0.2, pequeño; 0.5, medio; 0.8, grande; 1.2, extremadamente grande, representando estas como escalas cualitativas.

Posteriormente se estandarizaron los datos obtenidos a un gráfico de diagrama de bosque bidireccional (forest-plot bi-directional) mediante el paquete estadístico GraphPad Prism 6, con un cambio medio de la diferencia estandarizada representada gráficamente como 0, y sus barras de error con intervalos de confianza al 90% en marcajes positivos y negativos de los cambios.

Resultados y discusión

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en este estudio, separando a los atletas evaluados por posición de juego, expresados en valores para la media aritmética y desviación estándar de la toma 1 y la toma 2, así como el mínimo cambio apreciable estandarizado al tamaño del efecto con intervalos de confianza del 90% y evaluación cualitativa de las mismas.

Portero

Se analizó en la tabla 6 las mediciones antropométricas de tres porteros durante la toma 1 y tres durante la toma 2. Como se muestra en la figura 5 hubo un cambio negativo en la mayoría de las variables, exceptuando el diámetro biacromial, el porcentaje de masa muscular, el porcentaje de masa ósea, el porcentaje de masa piel y el índice musculo óseo, los cuales muestran un cambio positivo en la toma 2 con respecto a la toma 1.

Se comparó la toma 2 de los porteros con resultados recientes de perfil antropométrico de jugadores de fútbol de elite, observando que presentan menor peso, mientras que talla y talla sentado son similares a las de las referencias mexicanas y argentinas realizadas con futbolistas de elite de ambos países. En las secciones de diámetros y circunferencias muestran medidas mayores comparadas con la referencia mexicana y similares a la argentina, mientras que en la sección de pliegues cutáneos no se encontraron diferencias entre las mediciones obtenidas en nuestra muestra con relación a las referencias mexicana y argentina, ya que en las tres muestras se observan mediciones similares tanto en los pliegues como en la sumatoria de los 6 pliegues cutáneos considerados para este estudio, cabe destacar que aunque hubo una disminución de los pliegues cutáneos entre la toma 1 y la toma 2 de nuestro estudio los mínimos cambios apreciables son de medios a muy pequeños. En cuanto al fraccionamiento de masas muestran características en masa adiposa en kg y en porcentaje similares a las de la referencia nacional y argentina, en masa muscular hay una diferencia considerable entre los kg que presentan los sujetos de la muestra y los de la referencia, sin embargo, presentan porcentajes similares tanto a los mexicanos como a los argentinos y esto puede deberse a la diferencia que hay entre la media del peso

corporal de los atletas considerados en nuestra muestra y los de las muestras de referencia (Boullosa et al., 2013; Holway, 2011a).

Tabla 6.
Perfil antropométrico de porteros

N	Toma 1			Toma 2			ES ; (90% CL)	Tamaño del efecto
	Media	±	SD	Media	±	SD		
Medidas basicas								
Peso (kg)	86.38	±	5.56	77.57	±	7.07	-0.99 ; 1.34	Grande
Talla (cm)	186.77	±	3.59	184.27	±	1.62	-0.40 ; 1.06	Pequeña
Talla sentado (cm)	97.17	±	3.01	94.20	±	1.23	-0.56 ; 1.04	Medio
Diametros								
Biacromial (cm)	42.65	±	1.84	43.30	±	0.95	0.21 ; 1.08	Pequeña
Torax transverso (cm)	32.07	±	2.04	28.77	±	0.55	-0.97 ; 1.01	Grande
Torax anteroposterior (cm)	20.87	±	0.65	18.07	±	1.59	-2.68 ; 2.83	Enorme
Biiliocrestideo (cm)	30.40	±	1.47	28.63	±	0.81	-0.69 ; 0.90	Medio
Humeral (cm)	7.25	±	0.25	7.17	±	0.12	-0.19 ; 1.06	Muy pequeña
Femoral (cm)	10.40	±	0.26	10.13	±	0.21	-0.58 ; 1.00	Medio
Circunferencias								
Cabeza (cm)	57.90	±	0.66	57.60	±	1.15	-0.27 ; 1.58	Pequeña
Brazo relajado (cm)	32.37	±	1.52	31.47	±	2.11	-0.35 ; 1.36	Pequeña
Brazo flexionado (cm)	35.37	±	1.12	34.00	±	2.00	-0.72 ; 1.63	Medio
Antebrazo (cm)	28.08	±	0.68	27.83	±	1.23	-0.22 ; 1.60	Pequeña
Torax mesoesternal (cm)	101.70	±	4.41	99.73	±	5.00	-0.26 ; 1.18	Pequeña
Cintura (cm)	88.50	±	9.18	80.00	±	4.89	-0.56 ; 0.90	Medio
Cadera (cm)	100.55	±	2.47	99.00	±	6.42	-0.39 ; 2.69	Pequeña
Muslo maximo (cm)	60.70	±	1.82	59.57	±	5.14	-0.40 ; 2.89	Pequeña
Muslo medio (cm)	55.27	±	0.42	52.17	±	1.77	-4.40 ; 4.39	Enorme
Pierna (cm)	37.03	±	1.70	35.93	±	0.40	-0.37 ; 0.99	Pequeña
Pliegues								
Tricep (mm)	8.50	±	3.46	7.17	±	2.25	-0.23 ; 1.02	Pequeña
Subescapular (mm)	12.00	±	3.04	9.17	±	2.02	-0.63 ; 1.08	Medio
Supraespinal (mm)	13.33	±	8.43	10.00	±	4.09	-0.21 ; 0.94	Pequeña
Abdominal (mm)	26.83	±	14.01	14.00	±	6.38	-0.71 ; 1.04	Medio
Muslo medial (mm)	8.67	±	2.84	8.83	±	3.33	0.02 ; 1.10	Muy pequeña
Pierna (mm)	6.50	±	2.00	4.83	±	1.53	-0.53 ; 1.08	Medio
Fraccionamiento de masas								
Masa adiposa (kg)	22.02	±	5.32	17.40	±	2.51	-0.56 ; 0.92	Medio
Masa muscular (kg)	40.29	±	0.80	38.75	±	4.32	-1.24 ; 5.44	Muy grande
Masa residual (kg)	10.17	±	0.75	8.15	±	0.66	-1.74 ; 1.15	Muy grande
Masa osea (kg)	9.74	±	0.63	9.31	±	0.40	-0.39 ; 0.93	Pequeña
Masa piel (kg)	4.16	±	0.15	3.96	±	0.08	-0.83 ; 0.89	Grande
Masa adiposa (%)	25.31	±	4.38	22.40	±	1.94	-0.40 ; 0.88	Pequeña
Masa muscular (%)	46.78	±	3.48	49.90	±	1.40	0.50 ; 1.03	Medio
Masa residual (%)	11.77	±	0.29	10.51	±	0.23	-2.63 ; 1.03	Enorme
Masa osea (%)	11.30	±	1.00	12.07	±	1.12	0.43 ; 1.15	Pequeña
Masa piel (%)	4.83	±	0.42	5.12	±	0.39	0.38 ; 1.04	Pequeña
Indice Musculo-Oseo	4.17	±	0.45	4.27	±	0.51	0.13 ; 1.15	Muy pequeña
Sumatoria de 6 pliegues	75.83	±	31.47	54.00	±	17.59	-0.47 ; 1.01	Pequeña

Nota: CL = Limites de confianza. ES = Tamaño del efecto. SD = Desviación Estándar.

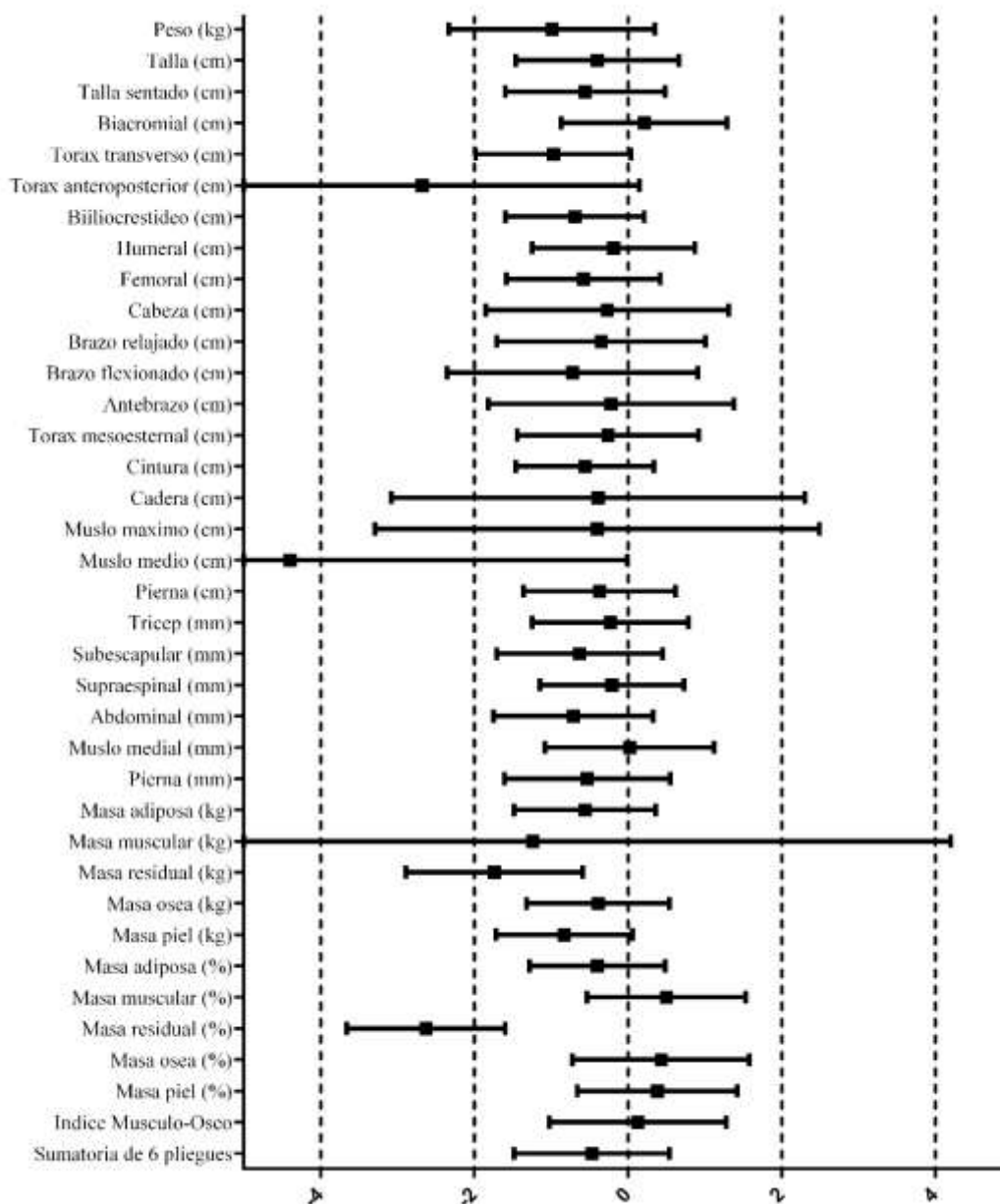


Figura 5. Diferencias entre las tomas de porteros

Defensas laterales

Se analizaron en la tabla 7 las mediciones antropométricas de cinco defensas laterales durante la toma 1 y de seis durante la toma 2. Como se muestra en la figura 6 hubo un cambio positivo en la mayoría de las variables exceptuando los diámetros de tórax transverso, tórax anteroposterior y femoral, así como las circunferencias de cabeza, muslo medio y pantorrilla, el pliegue abdominal, la masa muscular y residual tanto en kilogramos como en porcentaje y el índice musculo óseo, los cuales muestran un cambio negativo en la toma 2 con respecto a la toma 1.

Se comparo la toma 2 de los defensas laterales con resultados recientes de perfil antropométrico de jugadores de futbol de elite, observando que el peso fue similar con la referencia argentina pero menor que la mexicana, mientras que talla y talla sentado mayores a las de ambas referencias. En las secciones de diámetros y circunferencias muestran mediciones similares comparadas con las referencias mexicana y argentina, mientras que en la sección de pliegues cutáneos se observan valores menores en la medición de los mismos así como en la sumatoria de los 6 pliegues considerados, sin embargo, también observamos que hubo un incremento en estos entre la toma 1 y la toma 2 de nuestro estudio los mínimos cambios apreciables son de pequeños a muy pequeños en su mayoría, con el pliegue de trícep teniendo una diferencia muy grande y el de pierna grande. En cuanto al fraccionamiento de masas muestran características en masa adiposa en kg y en porcentaje menores a las de la referencia nacional y argentina, y mayores en masa muscular en kg y en porcentaje, mientras que en las masas ósea, residual y piel se presentan valores similares con ambas referencias tanto en kg como en porcentaje, aunque se observa un índice musculo oseo similar al de la referencia argentina y mayor que el de la mexicana (Boullosa et al., 2013; Holway, 2011a).

Tabla 7.
Perfil antropométrico de defensas laterales

N	Toma 1			Toma 2			ES ; (90% CL)	Tamaño del efecto
	Media	±	SD	Media	±	SD		
Medidas basicas								
Peso (kg)	72.57	±	3.49	73.10	±	4.71	0.10 ; 1.05	Muy pequeña
Talla (cm)	175.42	±	4.26	177.40	±	2.54	0.37 ; 0.79	Pequeña
Talla sentado (cm)	92.74	±	2.57	94.77	±	2.59	0.62 ; 0.89	Medio
Diametros								
Biacromial (cm)	40.44	±	1.53	41.88	±	1.54	0.75 ; 0.89	Medio
Torax transverso (cm)	31.34	±	1.16	29.07	±	1.52	-1.63 ; 1.08	Muy grande
Torax anteroposterior (cm)	19.58	±	0.94	18.38	±	1.32	-1.09 ; 1.13	Grande
Biiliocrestideo (cm)	27.47	±	0.65	28.17	±	0.76	0.85 ; 0.97	Grande
Humeral (cm)	6.80	±	0.15	7.03	±	0.19	1.22 ; 0.99	Muy grande
Femoral (cm)	9.97	±	0.20	9.89	±	0.35	-0.33 ; 1.32	Pequeña
Circunferencias								
Cabeza (cm)	56.60	±	2.20	56.23	±	1.40	-0.12 ; 0.80	Muy pequeña
Brazo relajado (cm)	30.88	±	1.20	31.05	±	1.38	0.11 ; 0.97	Muy pequeña
Brazo flexionado (cm)	33.40	±	1.48	33.42	±	1.64	0.00 ; 0.95	
Antebrazo (cm)	27.03	±	0.57	27.48	±	0.82	0.62 ; 1.08	Medio
Torax mesoesternal (cm)	97.23	±	1.39	97.28	±	1.56	0.03 ; 0.95	Muy pequeña
Cintura (cm)	78.34	±	2.53	78.75	±	1.93	0.13 ; 0.82	Muy pequeña
Cadera (cm)	93.60	±	1.30	94.37	±	2.91	0.45 ; 1.55	Pequeña
Muslo maximo (cm)	57.16	±	1.06	57.83	±	2.05	0.49 ; 1.38	Pequeña
Muslo medio (cm)	54.84	±	0.57	54.08	±	1.39	-1.09 ; 1.73	Grande
Pierna (cm)	37.48	±	1.07	36.60	±	1.80	-0.68 ; 1.24	Medio
Pliegues								
Tricep (mm)	5.00	±	0.50	6.50	±	1.48	1.95 ; 1.58	Muy grande
Subescapular (mm)	7.20	±	0.84	7.67	±	1.54	0.35 ; 1.36	Pequeña
Supraespinal (mm)	6.10	±	1.78	6.42	±	1.99	0.13 ; 1.07	Muy pequeña
Abdominal (mm)	12.20	±	6.18	8.92	±	2.75	-0.48 ; 0.81	Pequeña
Muslo medial (mm)	6.80	±	2.73	6.83	±	2.44	0.01 ; 0.91	Muy pequeña
Pierna (mm)	3.50	±	0.94	4.92	±	1.59	1.01 ; 1.04	Grande
Fraccionamiento de masas								
Masa adiposa (kg)	13.59	±	2.19	14.03	±	1.99	0.16 ; 0.86	Muy pequeña
Masa muscular (kg)	38.06	±	1.10	37.92	±	2.00	-0.12 ; 1.34	Muy pequeña
Masa residual (kg)	8.84	±	0.53	8.51	±	0.54	-0.52 ; 0.94	Medio
Masa osea (kg)	8.29	±	0.61	8.81	±	0.80	0.62 ; 0.96	Medio
Masa piel (kg)	3.79	±	0.11	3.83	±	0.17	0.24 ; 1.12	Pequeña
Masa adiposa (%)	18.67	±	2.31	19.12	±	1.58	0.17 ; 0.82	Muy pequeña
Masa muscular (%)	52.50	±	1.94	51.92	±	0.91	-0.23 ; 0.79	Pequeña
Masa residual (%)	12.19	±	0.72	11.66	±	0.79	-0.60 ; 0.97	Medio
Masa osea (%)	11.41	±	0.34	12.06	±	0.92	1.41 ; 1.73	Muy grande
Masa piel (%)	5.23	±	0.12	5.25	±	0.17	0.09 ; 1.08	Muy pequeña
Indice Musculo-Oseo	4.63	±	0.29	4.42	±	0.39	-0.65 ; 1.08	Medio
Sumatoria de 6 pliegues	40.80	±	10.13	41.25	±	9.00	0.05 ; 0.88	Muy pequeña

Nota: CL = Limites de confianza. ES = Tamaño del efecto. SD = Desviación Estándar.

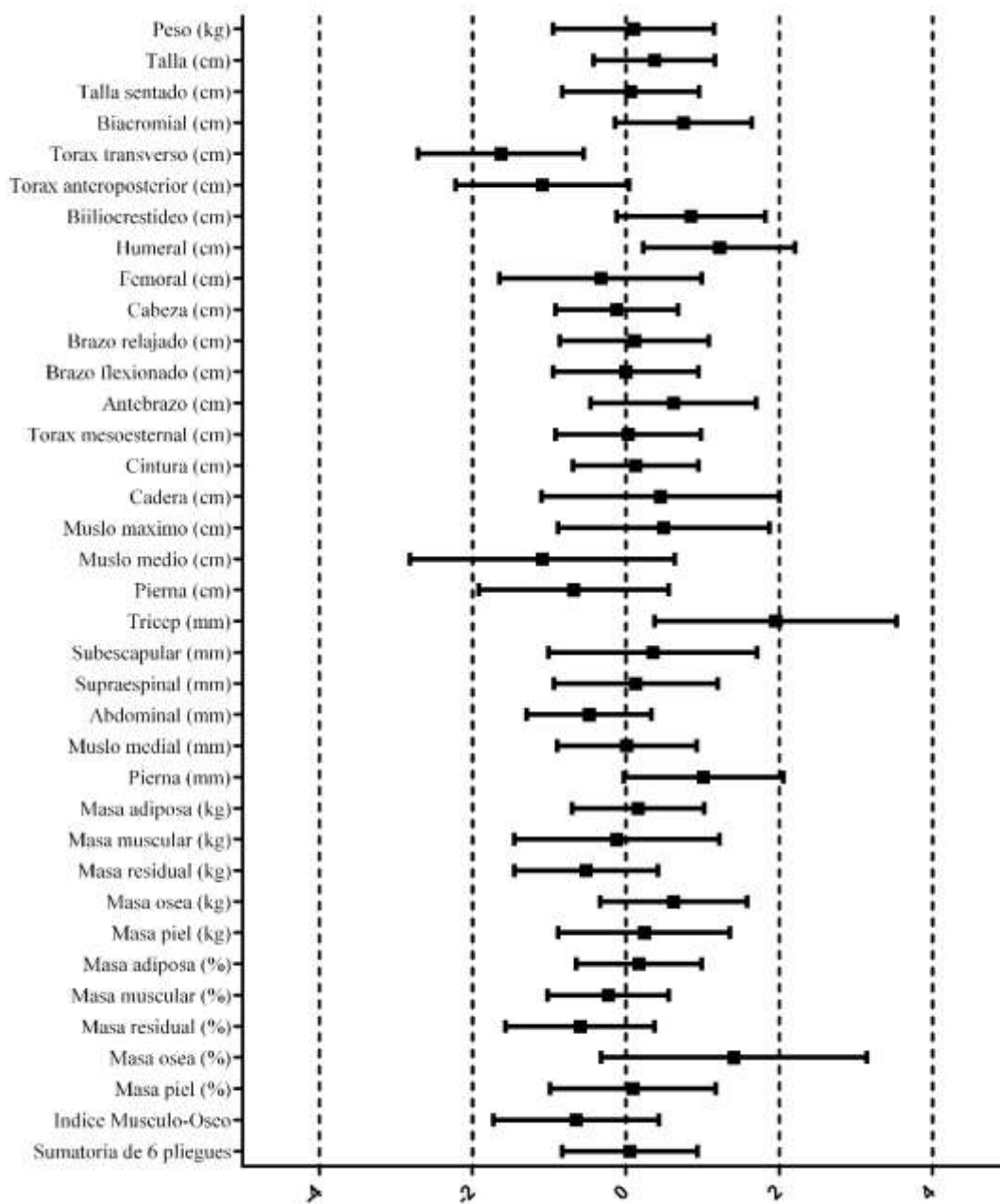


Figura 6. Diferencias entre las tomas de defensas laterales

Defensas centrales

Se analizaron en la tabla 8 las mediciones antropométricas de cuatro defensas laterales durante la toma 1 y de dos durante la toma 2. Como se muestra en la figura 7 hubo un cambio positivo en la mayoría de las variables exceptuando el diámetro de tórax anteroposterior, las circunferencias de cabeza, antebrazo, cintura, cadera, muslo medio y pantorrilla, en todos los pliegues medidos trícep, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medial y pierna, así como en las masas adiposa y ósea tanto en kilogramos como en porcentaje, en el índice musculo óseo y la sumatoria de 6 pliegues, los cuales muestran un cambio negativo en la toma 2 con respecto a la toma 1.

Se comparo la toma 2 de los defensas centrales con resultados recientes de perfil antropométrico de jugadores de futbol de elite, se observa peso y talla mayores a los de referencia argentina y mexicana, mientras que talla sentado similar a la de ambas referencias. En las secciones de diámetros y circunferencias muestran mediciones mayores comparadas con las referencias mexicana y argentina, mientras que en la sección de pliegues cutáneos se observan valores menores en la medición de los mismos, así como en la sumatoria de los 6 pliegues considerados comparado con las referencias, mostrando también una disminución de estos valores entre la toma 1 y la toma 2. En cuanto al fraccionamiento de masas muestran características en masa adiposa en kg y en porcentaje menores a las de la referencia nacional y argentina, y mayores en masa muscular, residual y ósea tanto en kg y como en porcentaje, mientras que en la masa piel se presentan valores similares en kg comparado con ambas referencias mientras que un menor porcentaje. Se observa un índice musculo oseo mayor al de ambas referencias tanto la argentina como la mexicana (Boullosa et al., 2013; Holway, 2011a).

Tabla 8.
Perfil antropométrico de defensas centrales

N	Toma 1			Toma 2			ES ; (90% CL)	Tamaño del efecto
	Media	±	SD	Media	±	SD		
Medidas basicas								
Peso (kg)	84.00	±	5.02	84.60	±	1.84	0.10 ; 0.96	Muy pequeña
Talla (cm)	182.13	±	6.60	186.50	±	2.26	0.48 ; 0.94	Pequeña
Talla sentado (cm)	95.71	±	2.39	96.35	±	0.35	0.20 ; 0.87	Pequeña
Diametros								
Biacromial (cm)	39.95	±	1.86	42.60	±	2.26	0.99 ; 4.30	Grande
Torax transverso (cm)	32.78	±	0.85	33.10	±	1.27	0.28 ; 5.38	Pequeña
Torax anteroposterior (cm)	20.80	±	0.78	20.70	±	1.27	-0.10 ; 5.75	Pequeña
Biiliocrestideo (cm)	29.54	±	1.30	30.55	±	0.35	0.57 ; 0.91	Medio
Humeral (cm)	7.55	±	0.54	7.85	±	0.71	0.41 ; 4.84	Pequeña
Femoral (cm)	10.51	±	0.25	10.65	±	0.21	0.41 ; 1.66	Pequeña
Circunferencias								
Cabeza (cm)	56.98	±	1.33	56.60	±	2.12	-0.21 ; 5.66	Pequeña
Brazo relajado (cm)	32.50	±	0.92	33.60	±	0.28	0.87 ; 0.93	Grande
Brazo flexionado (cm)	34.71	±	2.01	36.35	±	0.49	0.59 ; 0.90	Medio
Antebrazo (cm)	28.95	±	0.95	28.75	±	1.77	-0.16 ; 6.45	Muy pequeña
Torax mesoesternal (cm)	103.90	±	3.26	105.75	±	0.21	0.42 ; 0.86	Pequeña
Cintura (cm)	82.78	±	1.89	82.45	±	0.07	-0.12 ; 0.86	Muy pequeña
Cadera (cm)	101.85	±	0.75	99.45	±	0.21	-2.35 ; 0.92	Enorme
Muslo maximo (cm)	60.88	±	2.00	61.25	±	1.20	0.14 ; 1.12	Muy pequeña
Muslo medio (cm)	57.35	±	1.63	55.85	±	0.78	-0.67 ; 1.04	Medio
Pierna (cm)	39.18	±	1.76	38.80	±	2.69	-0.16 ; 5.56	Muy pequeña
Pliegues								
Tricep (mm)	5.50	±	1.47	5.25	±	1.06	-0.09 ; 1.58	Muy pequeña
Subescapular (mm)	7.38	±	1.03	7.00	±	1.41	-0.29 ; 5.26	Pequeña
Supraespinal (mm)	6.25	±	1.44	4.50	±	0.71	-0.96 ; 1.17	Grande
Abdominal (mm)	15.13	±	5.22	8.75	±	1.06	-0.88 ; 0.93	Grande
Muslo medial (mm)	8.00	±	1.58	6.00	±	1.41	-1.00 ; 4.37	Grande
Pierna (mm)	3.00	±	0.41	2.50	±	0.71	-1.03 ; 7.14	Grande
Fraccionamiento de masas								
Masa adiposa (kg)	15.63	±	1.97	14.06	±	1.23	-0.60 ; 1.51	Medio
Masa muscular (kg)	44.95	±	2.52	46.09	±	1.92	0.33 ; 1.53	Pequeña
Masa residual (kg)	10.07	±	0.33	10.25	±	0.35	0.38 ; 1.85	Pequeña
Masa osea (kg)	9.23	±	1.06	10.09	±	1.46	0.57 ; 4.69	Medio
Masa piel (kg)	4.13	±	0.22	4.12	±	0.05	-0.02 ; 0.89	Muy pequeña
Masa adiposa (%)	18.59	±	1.78	16.64	±	1.82	-0.85 ; 4.41	Grande
Masa muscular (%)	53.53	±	1.01	54.47	±	1.09	0.67 ; 4.10	Medio
Masa residual (%)	12.01	±	0.52	12.12	±	0.67	0.15 ; 4.74	Muy pequeña
Masa osea (%)	10.97	±	0.76	11.91	±	1.46	0.85 ; 6.21	Grande
Masa piel (%)	4.92	±	0.17	4.87	±	0.05	-0.21 ; 0.94	Pequeña
Indice Musculo-Oseo	4.96	±	0.38	4.79	±	0.32	-0.33 ; 1.68	Pequeña
Sumatoria de 6 pliegues	45.25	±	9.95	34.00	±	4.95	-0.83 ; 1.13	Grande

Nota: CL = Limites de confianza. ES = Tamaño del efecto. SD = Desviación Estándar.

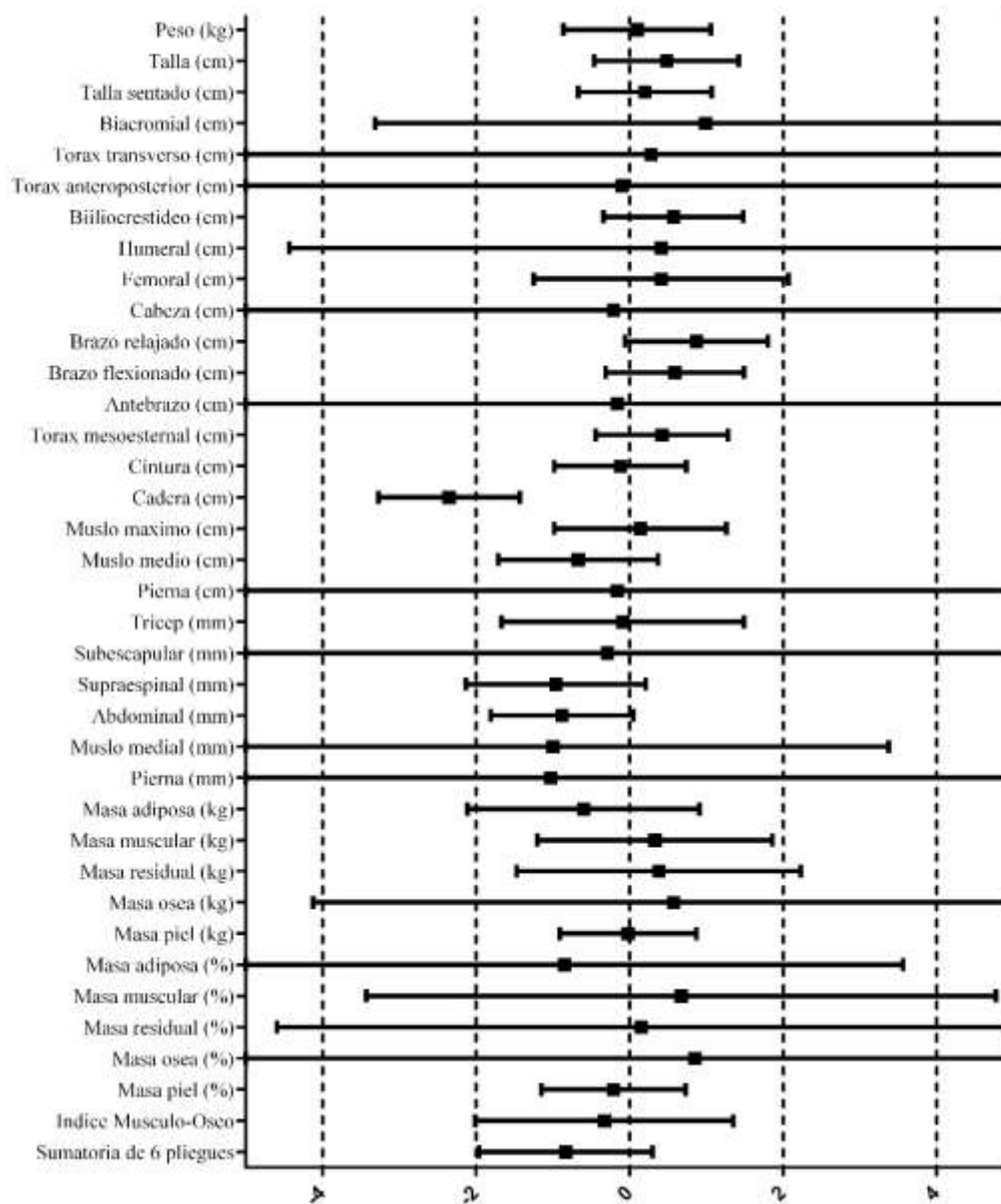


Figura 7. Diferencias entre las tomas de defensas centrales

Medio defensivos

Se analizaron en la tabla 9 las mediciones antropométricas de tres medios defensivos durante la toma 1 y de tres durante la toma 2. Como se muestra en la figura 8 hubo un cambio positivo en la mayoría de las variables exceptuando la talla sentado, los diámetros de tórax anteroposterior y humeral, las circunferencias de cabeza y muslo medio, en los pliegues subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medial y pierna, en las masas adiposa y ósea en kilogramos, y en las masas adiposa, ósea y piel en porcentaje, así como en la sumatoria de 6 pliegues, los cuales muestran un cambio negativo en la toma 2 con respecto a la toma 1.

Se comparo la toma 2 de los medios defensivos con resultados recientes de perfil antropométrico de jugadores de futbol de elite, se observa peso, talla y talla sentado mayores a las presentadas por las referencias mexicana y argentina. En los diámetros presenta mediciones mayores en los diámetros biacromial, tórax transverso, biiliocrestideo y humeral y mayores en el tórax anteroposterior y femoral comparado con la referencia mexicana y diámetros biacromial y tórax trasverso mayores, y tórax anteroposterior, biiliocrestideo, humeral y femoral menores comparados con la referencia argentina, en las circunferencias muestran mediciones mayores comparadas con las referencias mexicana y argentina en casi todas las mediciones exceptuando a la cintura, la cadera, el muslo máximo y el muslo medio las cuales son menores, mientras que en la sección de pliegues cutáneos se observan valores menores en la medición de los mismos así como en la sumatoria de los 6 pliegues considerados, sin embargo, solo los pliegues de abdominal y pierna muestran diferencias entre la toma 1 y la toma 2. En cuanto al fraccionamiento de masas muestran características en masa adiposa y residual tanto en kg como en porcentaje menores a las de la referencia nacional y argentina, y mayores en masa muscular y ósea tanto en kg y como en porcentaje, mientras que en la masa piel se presentan valores mayores en kg comparado con ambas referencias mientras que se tiene un porcentaje similar. Se observa un índice musculo oseo mayor al de ambas referencias tanto la argentina como la mexicana (Boullosa et al., 2013; Holway, 2011a).

Tabla 9.
Perfil antropométrico de medio defensivos

N	Toma 1			Toma 2			ES ; (90% CL)	Tamaño del efecto
	Media	±	SD	Media	±	SD		
Medidas basicas								
Peso (kg)	74.82	±	5.41	77.48	±	5.94	0.28 ; 1.14	Pequeña
Talla (cm)	181.33	±	10.01	183.60	±	5.11	0.13 ; 1.08	Muy pequeña
Talla sentado (cm)	95.73	±	3.55	95.30	±	0.62	-0.06 ; 0.98	Muy pequeña
Diametros								
Biacromial (cm)	42.13	±	2.41	42.73	±	1.80	0.15 ; 0.97	Muy pequeña
Torax transverso (cm)	29.90	±	1.44	30.30	±	0.78	0.17 ; 0.88	Muy pequeña
Torax anteroposterior (cm)	19.50	±	0.75	18.40	±	1.44	-0.88 ; 2.20	Grande
Biiliocrestideo (cm)	27.68	±	0.45	28.10	±	1.05	0.52 ; 2.44	Medio
Humeral (cm)	7.25	±	0.10	7.14	±	0.24	-1.37 ; 2.44	Muy grande
Femoral (cm)	10.05	±	0.15	10.08	±	0.34	0.76 ; 1.01	Medio
Circunferencias								
Cabeza (cm)	57.57	±	1.21	57.20	±	0.89	-0.17 ; 0.97	Muy pequeña
Brazo relajado (cm)	29.92	±	0.81	32.80	±	0.44	1.95 ; 1.07	Muy grande
Brazo flexionado (cm)	32.13	±	1.23	35.17	±	0.65	1.36 ; 1.07	Muy grande
Antebrazo (cm)	26.67	±	0.55	27.70	±	0.36	1.05 ; 0.92	Grande
Torax mesoesternal (cm)	94.10	±	2.10	98.33	±	6.16	1.10 ; 2.84	Grande
Cintura (cm)	77.73	±	0.45	79.27	±	5.08	1.79 ; 10.61	Muy grande
Cadera (cm)	95.93	±	0.68	96.23	±	2.54	0.23 ; 3.75	Pequeña
Muslo maximo (cm)	57.37	±	1.86	57.83	±	0.86	0.15 ; 1.06	Muy pequeña
Muslo medio (cm)	54.67	±	1.33	53.37	±	0.90	-0.56 ; 0.94	Medio
Pierna (cm)	37.17	±	0.91	38.30	±	1.22	0.70 ; 1.27	Medio
Pliegues								
Tricep (mm)	5.67	±	1.44	5.67	±	0.76	0.04 ; 1.07	Muy pequeña
Subescapular (mm)	7.83	±	0.76	7.00	±	0.50	-0.64 ; 0.96	Medio
Supraespinal (mm)	6.67	±	3.33	5.67	±	0.76	-0.12 ; 1.00	Muy pequeña
Abdominal (mm)	15.17	±	6.75	8.67	±	1.53	-0.59 ; 1.03	Medio
Muslo medial (mm)	6.50	±	1.32	6.33	±	2.02	-0.14 ; 1.51	Muy pequeña
Pierna (mm)	3.83	±	0.76	2.67	±	0.58	-1.00 ; 1.17	Grande
Fraccionamiento de masas								
Masa adiposa (kg)	16.08	±	3.87	14.27	±	0.51	-0.26 ; 0.98	Pequeña
Masa muscular (kg)	37.02	±	1.59	41.13	±	3.74	1.37 ; 2.29	Grande
Masa residual (kg)	8.51	±	0.43	8.88	±	1.03	0.43 ; 2.45	Pequeña
Masa osea (kg)	9.18	±	0.56	9.17	±	0.51	-0.01 ; 1.06	Muy pequeña
Masa piel (kg)	4.02	±	0.27	4.03	±	0.20	0.03 ; 0.99	Muy pequeña
Masa adiposa (%)	21.34	±	3.60	18.46	±	0.78	-0.48 ; 0.99	Pequeña
Masa muscular (%)	49.55	±	1.50	53.04	±	0.83	1.28 ; 1.08	Muy grande
Masa residual (%)	11.43	±	1.16	11.44	±	0.46	0.02 ; 1.03	Muy pequeña
Masa osea (%)	12.30	±	0.99	11.85	±	0.42	-0.25 ; 1.05	Pequeña
Masa piel (%)	5.38	±	0.07	5.21	±	0.15	-1.42 ; 2.29	Muy grande
Indice Musculo-Oseo	4.07	±	0.26	4.66	±	0.22	1.24 ; 0.97	Muy grande
Sumatoria de 6 pliegues	45.67	±	13.50	36.00	±	2.29	-0.39 ; 0.98	Pequeña

Nota: CL = Limites de confianza. ES = Tamaño del efecto. SD = Desviación Estándar.

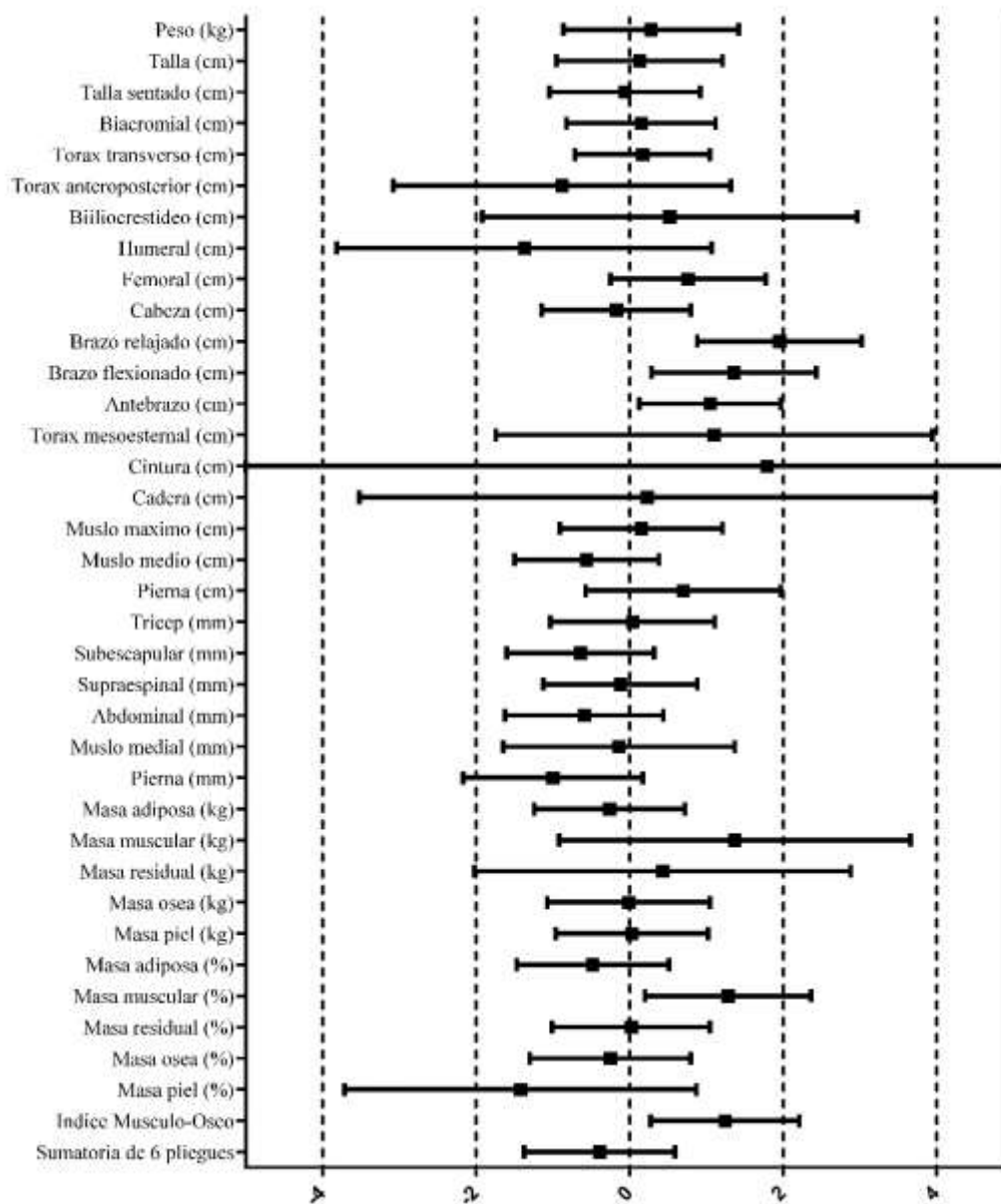


Figura 8. Diferencias entre las tomas de medios defensivos

Medios

Se analizaron en la tabla 10 las mediciones antropométricas de seis medios durante la toma 1 y de siete durante la toma 2. Como se muestra en la figura 9 hubo un cambio negativo en la mayoría de las variables exceptuando los diámetros biacromial, tórax anteroposterior y humeral, las circunferencias de brazo relajado, brazo flexionado, antebrazo, tórax mesoesternal, muslo máximo y muslo medio, en la masa muscular en kilogramos y las masas muscular y ósea en porcentaje, así como el índice musculo óseo, los cuales muestran un cambio positivo en la toma 2 con respecto a la toma 1.

Se comparo la toma 2 de los medios con resultados recientes de perfil antropométrico de jugadores de futbol de elite, se observa peso, talla y talla sentado similar con la referencia mexicana, sin embargo, menor que la argentina, diámetros similares a los encontrado en las muestras mexicana y argentina, mientras que en las circunferencias muestran mediciones mayores comparadas con las referencias mexicana exceptuando las circunferencias de cabeza, cintura y pierna las cuales son menores, también en comparación con la referencia argentina muestran mediciones mayores exceptuando las circunferencias de cabeza, cintura, cadera y pierna las cuales son menores, en los pliegues cutáneos se observan valores menores en la medición comparados con las referencias mexicana y argentina exceptuando en la argentina el pliegue supraespinal el cual es mayor, también es menor en la sumatoria de los 6 pliegues considerados. En cuanto al fraccionamiento de masas muestran características en masa adiposa, ósea y piel tanto en kg como en porcentaje menores a las de la referencia nacional y argentina, mayores en masa muscular en kg y en porcentaje comparado con ambas referencias, mientras que en la masa residual en kg se presentan valores menores comparado con ambas referencias, sin embargo el porcentaje es mayor comparado con el de la referencia mexicana y menor que el de la argentina. Se observa un índice musculo oseo mayor al de ambas referencias (Boullosa et al., 2013; Holway, 2011a).

Tabla 10.
Perfil antropométrico de medios

N	Toma 1			Toma 2			ES ; (90% CL)	Tamaño del efecto
	Media	±	SD	Media	±	SD		
Medidas basicas								
Peso (kg)	72.70	±	5.33	70.99	±	4.05	-0.26 ; 0.78	Pequeña
Talla (cm)	175.26	±	3.41	172.26	±	5.66	-0.76 ; 1.17	Medio
Talla sentado (cm)	92.58	±	2.15	91.41	±	2.68	-0.47 ; 0.96	Pequeña
Diametros								
Biacromial (cm)	40.37	±	0.88	40.89	±	1.35	0.48 ; 1.07	Pequeña
Torax transverso (cm)	31.14	±	0.83	28.63	±	1.69	-2.73 ; 1.47	Enorme
Torax anteroposterior (cm)	19.08	±	1.73	19.26	±	1.37	0.09 ; 0.77	Muy pequeña
Biiliocrestideo (cm)	27.86	±	0.87	27.27	±	1.60	-0.59 ; 1.24	Medio
Humeral (cm)	6.94	±	0.12	7.04	±	0.24	0.67 ; 1.25	Medio
Femoral (cm)	9.98	±	0.32	9.82	±	0.36	-0.41 ; 0.92	Pequeña
Circunferencias								
Cabeza (cm)	56.04	±	1.04	55.71	±	1.78	-0.28 ; 1.18	Pequeña
Brazo relajado (cm)	29.90	±	0.89	31.86	±	1.43	1.79 ; 1.06	Muy grande
Brazo flexionado (cm)	32.61	±	1.03	34.30	±	1.28	1.35 ; 0.93	Muy grande
Antebrazo (cm)	26.46	±	0.62	27.36	±	1.19	1.18 ; 1.25	Grande
Torax mesoesternal (cm)	96.83	±	3.48	97.29	±	3.27	0.11 ; 0.82	Muy pequeña
Cintura (cm)	81.48	±	7.72	78.69	±	2.96	-0.30 ; 0.72	Pequeña
Cadera (cm)	95.60	±	3.72	94.70	±	3.61	-0.20 ; 0.84	Pequeña
Muslo maximo (cm)	57.33	±	2.27	58.74	±	2.29	0.52 ; 0.85	Medio
Muslo medio (cm)	54.17	±	2.10	54.29	±	2.04	0.05 ; 0.85	Muy pequeña
Pierna (cm)	36.94	±	1.60	36.39	±	1.71	-0.30 ; 0.88	Pequeña
Pliegues								
Tricep (mm)	6.83	±	1.63	6.43	±	1.27	-0.16 ; 0.77	Muy pequeña
Subescapular (mm)	8.50	±	2.28	8.07	±	1.34	-0.08 ; 0.73	Muy pequeña
Supraespinal (mm)	6.92	±	1.59	6.79	±	1.50	-0.06 ; 0.83	Muy pequeña
Abdominal (mm)	15.42	±	6.03	10.93	±	2.44	-0.47 ; 0.72	Medio
Muslo medial (mm)	7.67	±	1.91	7.00	±	1.50	-0.24 ; 0.77	Pequeña
Pierna (mm)	3.83	±	1.33	3.57	±	0.45	-0.07 ; 0.71	Muy pequeña
Fraccionamiento de masas								
Masa adiposa (kg)	15.00	±	2.55	13.12	±	0.86	-0.56 ; 0.70	Medio
Masa muscular (kg)	36.51	±	2.27	37.68	±	2.42	0.43 ; 0.87	Pequeña
Masa residual (kg)	9.03	±	1.55	8.26	±	0.62	-0.41 ; 0.72	Pequeña
Masa osea (kg)	8.37	±	0.44	8.26	±	0.87	-0.26 ; 1.31	Pequeña
Masa piel (kg)	3.79	±	0.20	3.66	±	0.13	-0.53 ; 0.76	Medio
Masa adiposa (%)	20.54	±	2.53	18.50	±	0.94	-0.65 ; 0.71	Medio
Masa muscular (%)	50.26	±	0.99	53.08	±	1.36	2.33 ; 0.98	Enorme
Masa residual (%)	12.42	±	1.88	11.64	±	0.61	-0.33 ; 0.71	Pequeña
Masa osea (%)	11.56	±	0.94	11.62	±	0.73	0.07 ; 0.78	Muy pequeña
Masa piel (%)	5.22	±	0.24	5.17	±	0.24	-0.19 ; 0.85	Muy pequeña
Indice Musculo-Oseo	4.36	±	0.24	4.63	±	0.44	0.86 ; 1.17	Grande
Sumatoria de 6 pliegues	49.17	±	12.93	42.79	±	6.21	-0.30 ; 0.72	Pequeña

Nota: CL = Limites de confianza. ES = Tamaño del efecto. SD = Desviación Estándar.

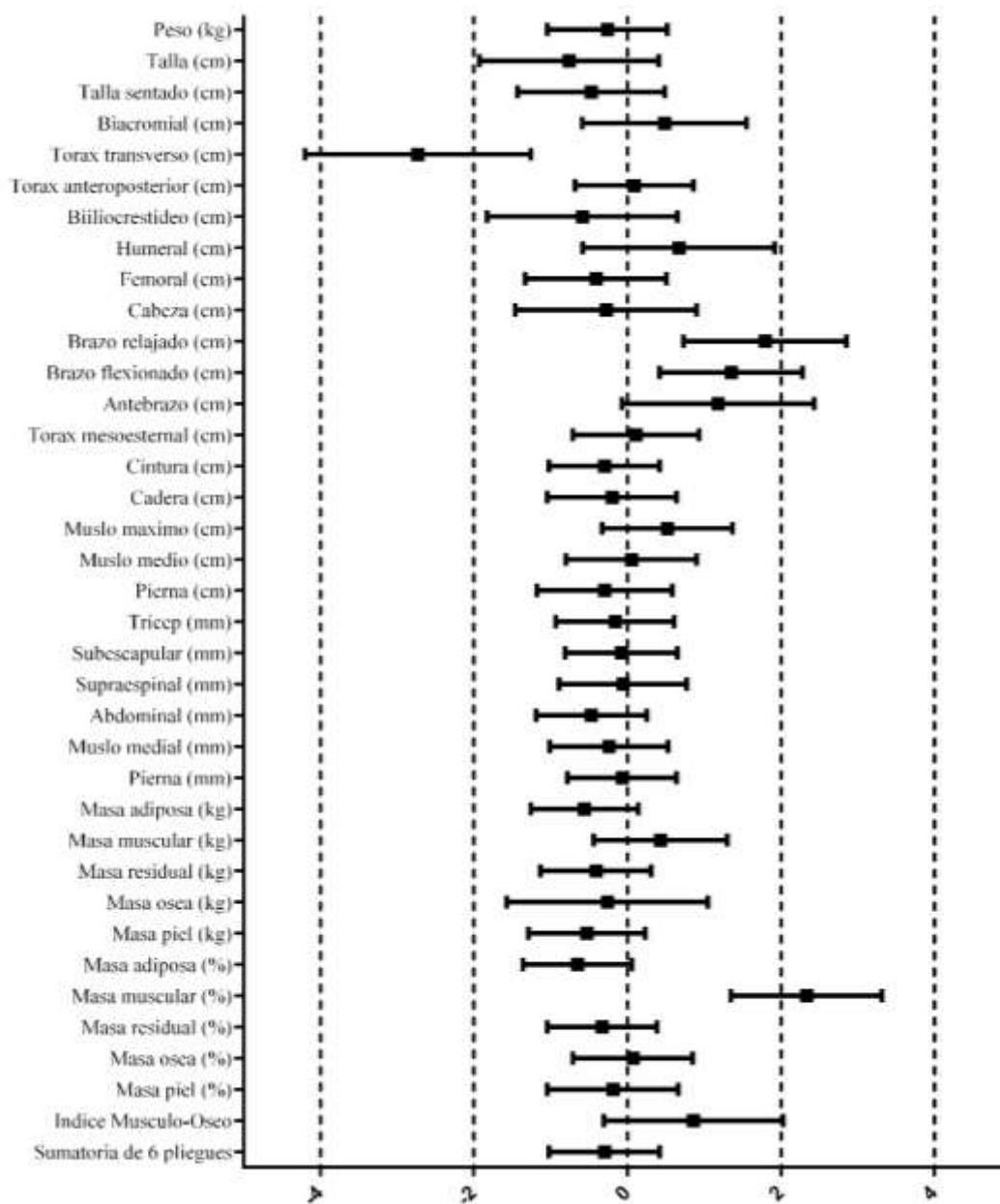


Figura 9. Diferencias entre las tomas de medios

Delanteros

Se analizaron en la tabla 11 las mediciones antropométricas de tres delanteros durante la toma 1 y de cuatro durante la toma 2. Como se muestra en la figura 10 hubo un cambio positivo en la mayoría de las variables exceptuando los diámetros tórax transverso, tórax anteroposterior y humeral, las circunferencias cintura, cadera y muslo medio, en los pliegues tricep, subescapular, supraespinal, abdominal y muslo medial en la masa adiposa en kilogramos y las masas adiposa y residual en porcentaje, así como el índice musculo óseo y la sumatoria de 6 pliegues, los cuales muestran un cambio positivo en la toma 2 con respecto a la toma 1.

Se comparo la toma 2 de los delanteros con resultados recientes de perfil antropométrico de jugadores de futbol de elite, se observa peso, talla y talla sentado mayor a las referencias mexicana y argentina, diámetros mayores a los encontrados en las muestras mexicana y argentina, exceptuando el tórax anteroposterior en ambas referencias y el femoral en la mexicana, mientras que en las circunferencias encontramos mediciones mayores a las de la referencia mexicana y en algunos casos también a las de la argentina de las cuales se excluyen cintura, cadera, muslo medial y pantorrilla los cuales son menores, en los pliegues cutáneos se observan valores menores de la muestra comparada con ambas referencias en todos los pliegues cutáneos considerados, así como la sumatoria de 6 pliegues considerados. En cuanto al fraccionamiento de masas muestran mediciones menores en masa adiposa en kg y en porcentaje comparadas con las de referencia nacional y argentina, mayores cifras en masa muscular y ósea en kg y en porcentaje comparado con ambas referencias, mientras que en la masa residual y piel cifras mayores en kg que las de ambas referencias, en cuanto a los porcentajes de ambas masas presentan valores similares a los de la referencia argentina, un mayor valor en el porcentaje de masa residual y menor valor en el porcentaje de masa piel. Se observa un índice musculo oseo menor al de ambas referencias (Boullosa et al., 2013; Holway, 2011a).

Tabla 11.
Perfil antropométrico de delanteros

N	Toma 1			Toma 2			ES ; (90% CL)	Tamaño del efecto
	Media	±	SD	Media	±	SD		
Medidas basicas								
Peso (kg)	79.20	±	5.47	81.66	±	7.66	0.24 ; 1.09	Pequeña
Talla (cm)	180.83	±	7.46	183.85	±	4.99	0.23 ; 0.89	Pequeña
Talla sentado (cm)	93.70	±	3.16	95.41	±	2.01	0.31 ; 0.88	Pequeña
Diametros								
Biacromial (cm)	41.77	±	2.53	44.00	±	1.94	0.50 ; 0.92	Medio
Torax transverso (cm)	31.53	±	0.90	30.08	±	1.44	-0.96 ; 1.22	Grande
Torax anteroposterior (cm)	20.03	±	0.68	19.25	±	0.60	-0.68 ; 0.90	Medio
Biiliocrestideo (cm)	28.59	±	1.37	28.78	±	1.59	0.07 ; 0.99	Muy pequeña
Humeral (cm)	7.40	±	0.30	7.35	±	0.30	-0.10 ; 0.92	Muy pequeña
Femoral (cm)	10.18	±	0.21	10.21	±	0.28	0.08 ; 1.08	Muy pequeña
Circunferencias								
Cabeza (cm)	56.60	±	1.31	57.96	±	0.98	0.59 ; 0.92	Medio
Brazo relajado (cm)	31.18	±	1.10	32.28	±	1.55	0.55 ; 1.08	Medio
Brazo flexionado (cm)	34.00	±	1.14	34.90	±	1.65	0.44 ; 1.10	Pequeña
Antebrazo (cm)	27.63	±	1.39	28.18	±	1.01	0.22 ; 0.91	Pequeña
Torax mesoesternal (cm)	98.50	±	3.03	100.35	±	2.45	0.34 ; 0.94	Pequeña
Cintura (cm)	81.00	±	4.07	80.63	±	2.88	-0.05 ; 0.91	Muy pequeña
Cadera (cm)	98.20	±	0.75	97.90	±	3.69	-0.27 ; 3.35	Pequeña
Muslo maximo (cm)	58.97	±	1.42	59.78	±	2.17	0.32 ; 1.15	Pequeña
Muslo medio (cm)	54.97	±	2.40	54.90	±	3.34	-0.03 ; 1.10	Muy pequeña
Pierna (cm)	37.40	±	1.21	37.60	±	1.75	0.09 ; 1.13	Muy pequeña
Pliegues								
Tricep (mm)	6.50	±	3.00	5.13	±	0.75	-0.19 ; 1.00	Muy pequeña
Subescapular (mm)	11.33	±	3.33	7.50	±	0.71	-0.77 ; 1.00	Medio
Supraespinal (mm)	7.17	±	2.52	5.38	±	0.75	-0.37 ; 1.01	Pequeña
Abdominal (mm)	16.50	±	5.20	8.38	±	1.44	-1.04 ; 1.03	Grande
Muslo medial (mm)	7.17	±	2.31	6.63	±	1.25	-0.08 ; 1.06	Muy pequeña
Pierna (mm)	3.33	±	0.29	3.63	±	1.44	0.19 ; 3.02	Muy pequeña
Fraccionamiento de masas								
Masa adiposa (kg)	16.76	±	0.43	14.71	±	1.63	-2.96 ; 2.87	Enorme
Masa muscular (kg)	39.79	±	4.07	43.14	±	4.30	0.46 ; 0.93	Pequeña
Masa residual (kg)	9.28	±	1.07	9.46	±	0.85	0.10 ; 0.93	Muy pequeña
Masa osea (kg)	9.30	±	0.71	10.15	±	0.93	0.66 ; 1.00	Medio
Masa piel (kg)	4.07	±	0.32	4.20	±	0.29	0.23 ; 0.90	Pequeña
Masa adiposa (%)	21.25	±	1.96	18.01	±	0.89	-1.00 ; 1.06	Grande
Masa muscular (%)	50.17	±	1.70	52.81	±	1.04	0.88 ; 0.87	Grande
Masa residual (%)	11.71	±	0.90	11.59	±	0.34	-0.06 ; 1.01	Muy pequeña
Masa osea (%)	11.74	±	0.13	12.44	±	0.40	3.14 ; 2.19	Enorme
Masa piel (%)	5.14	±	0.15	5.15	±	0.15	0.05 ; 0.91	Muy pequeña
Indice Musculo-Oseo	4.38	±	0.13	4.35	±	0.21	-0.11 ; 1.20	Muy pequeña
Sumatoria de 6 pliegues	52.00	±	12.62	36.63	±	4.96	-0.75 ; 1.06	Medio

Nota: CL = Limites de confianza. ES = Tamaño del efecto. SD = Desviación Estándar.

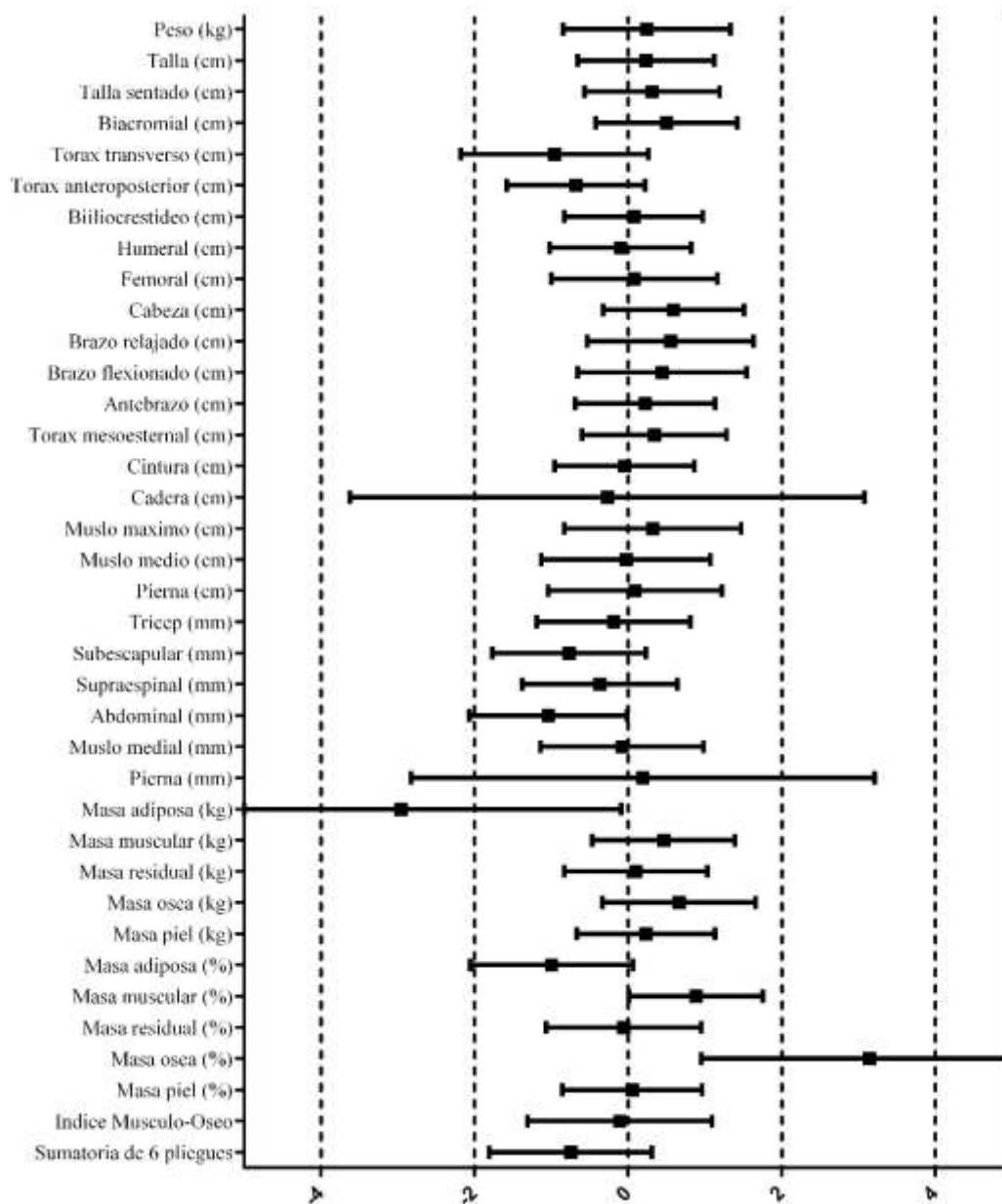


Figura 10. Diferencias entre las tomas de delanteros

Conclusiones

A pesar de que no se encontraron diferencias significativas entre la toma 1 y la toma 2 en las variables de las distintas posiciones cabe destacar, que si se detectó una mejoría en la composición corporal de las distintas posiciones, como el aumento de masa muscular en kg y porcentaje, así como la relación entre esta y la masa ósea en el índice músculo óseo, además de la disminución de los distintos pliegues, así como sus sumatoria y la consecuente disminución del tejido adiposo en kg y porcentaje.

Podemos concluir que si existe una evolución morfológica en las distintas posiciones del futbol soccer por lo cual no se puede tomar la bibliografía como única referencia para la evaluación de equipos ya que aunque estas sirven de guía para determinar los estándares que deben cumplir, no son la norma y los deportistas deben de mejorar las variables analizadas con el tiempo, para un máximo aprovechamiento de la composición corporal dentro del ámbito deportivo.

Es necesario establecer estándares para la evaluación de la composición corporal y generar registros de la evolución secular de distintas poblaciones deportivas, desde lo general hasta la especialización, que abarquen variables tan diversas como las del perfil antropométrico completo y del fraccionamiento de cinco compartimentos propuesto por Ross y Kerr (1993), ya que esto permitirá elaborar predicciones de las tendencias que puedan surgir en cuanto a este aspecto del rendimiento deportivo, lo cual permitirá a los atletas, entrenadores, nutriólogos deportivos, médicos del deporte y todos aquellos involucrados en la práctica deportiva mantenerse a la par del sin número de atletas que cada día trabajan para que el deporte evolucione.

Referencias Bibliográficas

- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B., & Dahlqvist Leinhard, O. (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, *m*, jim-2018-000722.
- Boullosa, B., Hinojosa, A., Rivas, R., & Basaldua, E. (2013). *Datos antropométricos del futbol profesional mexicano: Tablas MEXFUT-PRO*.
- Carvajal-Veitia, W., Ríos-Hernández, A., Echeverría-García, I., Martínez-Acosta, M., & Eugenia-Castillo, M. (2008). Tendencia secular en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 1976-2008. *Revista Española de Antropología Física*, *28*(1975), 71–79.
- Castillo, A. (2013). Futbol El Juego de Todos. *Conade*, 24. Recuperado a partir de <http://www.conade.gob.mx/Documentos/Publicaciones/Futbol.pdf>
- FIFA. (2016). Reglas de Juego, 1–39.
- Gil Hernández, Á. (2010). *Tratado de nutrición: Nutrición humana en el estado de salud*. (J. Maldonado Lozano & E. Martínez de Victoria Muñoz, Eds.) (Segunda Ed). México: Editorial Médica Panamericana.
- Holway, F. (2011a). Antropometría del futbolista de elite en Argentina. En *Congreso FIFA de Medicina del Fútbol 2011, Ciudad de México*. Argentina.
- Holway, F. (2011b). Composición corporal en nutrición deportiva. En *Nutrición aplicada al deporte* (pp. 195–226). McGraw-Hill.
- Kerr, D. A. (1988). *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years*.
- Lozovina, V., & Pavicic, L. (2004). Anthropometric changes in elite male water polo players : Survey in 1980 and 1995. *Croatian Medical Journal*, *45*(2), 202–205.
- Miján de la Torre, A. (2002). *Técnica y métodos de investigación en nutrición humana*. España: Editorial Glosa.
- Mitchell, J. H., Haskell, W., Snell, P., & Van Camp, S. P. (2005). Task force 8: Classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*, *45*(8), 1364–1367.
- Norton, K., & Olds, T. (1996). *Antropométrica*. (J. C. Mazza, Ed.). Argentina:

BIOSYSTEM Servicio Educativo.

- Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: Causes and consequences. *Sports Medicine*, 31(11), 763–783.
- Rana, M. S. (2016). Morphological and physical fitness profile of national and state level hockey players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(3), 47–49.
- Rienzi, E., & Mazza, J. C. (1998). Dimensiones corporales absolutas del futbolista sudamericano. En *Futbolista sudamericano de elite: Morfología, analisis de juego y performance* (pp. 33–48). BIOSYSTEM Servicio Educativo.
- Ross, W. D., & Kerr, D. A. (1993). Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un Nuevo Método para Utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva. *Apunts, Educación Física y Deportes*, 18, 175–187.
- Stewart, A., Marfel-Jones, M., Olds, T., & De Ridder, H. (2011). *Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica*. (F. Esparza-Ros, Ed.). España: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.
- Suverza, A., & Haua, K. (2010). *El ABCD de la Evaluación del Estado Nutricional*. (J. de León Fraga, Ed.) (Primera Ed). México: McGraw-Hill.
- Wang, Z., Pierson Jr, R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: A new approach to organizing body composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19–28.

Anexos

Proforma de antropometría

PROFORMA ANTROPOMETRICA										
Nombre:				Fecha evaluación						
Actividad:				Fecha de nacimiento						
Puesto:				Edad de menarca						
Liga:				Sex			Sujeto No.			
Edad deportiva				m=1			Evaluador			
Lugar de Nac.				f=0						
Horas/sem entr.										
Básicos										
1	Peso Bruto	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
2	Talla	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
3	Talla sentado	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
Diámetros										
4	Biacromial	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
5	Tórax Transverso	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
6	Tórax Anteroposterior	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
7	Bi-iliocrestídeo	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
8	Humeral	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
9	Femoral	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
Perímetros										
10	Cabeza	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
11	Brazo relajado	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
12	Antebrazo máximo	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
13	Tórax	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
14	Cintura mínima	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
15	Muslo máximo	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
16	Pantorrilla máximo	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
Pliegues										
17	Triceps	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
18	Subescapular	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
19	Supraespinal	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
20	Abdominal	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
21	Muslo medial	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
22	Pantorrilla	[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		[] [] [] []		
Orden de marcación										
1.	Acromial									
2.	Radial									
3.	Punto medio del brazo	1. BMI = PESO / TALLA ²								
4.	Subescapular									
5.	Cresta ilíaca	2. SUMATORIA DE 6 PLIEGUES								
6.	Espina									
7.	Supraespinal	3. CINTURA / CADERA								
8.	Abdominal									
9.	Muslo medio									
10.	Pantorrilla media									

Resumen autobiográfico

ILSE DANIELA GONZALEZ DÍAZ

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte Con
Orientación en Alto Rendimiento Deportivo.

Tesina: PERFIL MORFOLÓGICO Y EVOLUCIÓN SECULAR DE JUGADORES DE
FUTBOL SOCCER VARONIL DE ELITE EN MÉXICO.

Campo temático: Nutrición Deportiva. Antropometría y perfil morfológico.

Lugar y fecha de nacimiento: Oaxaca, Oaxaca México en agosto 28 de 1993

Lugar de residencia: Monterrey, Nuevo León.

Procedencia académica: Licenciatura en Nutrición en la Facultad de Salud Pública y
Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Experiencia Propedéutica y/o Profesional:

Becaria CONACYT en el Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de
Organización Deportiva.

Antropometrista certificada por el ISAK nivel 2.

E-mail: ilse.gonzalez.diaz@gmail.com