

RPCAFD

Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

Comité Editor

Edita:

Grupo de investigación en Ciencias de la Actividad Física y del deporte

Dr. Luis Gustavo Gutierrez

FEF Universidad Estadual de Campinas, SP, Brasil

Dirección:

Urbanización Amauta J-6
José Luis Bustamante y Rivero.
Arequipa - PERÚ.
Telefono: 051 054-422117

Dr. Carlos Pablos Abella

FCA, Universidad Católica de Valencia, España

Editor:

Marco Antonio Cossio-Bolaños
E-Mail: rpcafd@gmail.com

Dr. Jefferson Eduardo Hespanhol

FEF, Universidad Católica de Campinas, SP, Brasil

Coordinador editorial:

José Manuel Gamero Alfaro

Dra. Ciria Margarita Salazar

Universidad de Colima, México

Comité editor:**Dr. José Luis Lancho Alonso**

FCM Universidad de Córdoba, España

Dr. Luis Jesús Galindo Cáceres

Universidad Autónoma de Puebla, México

Dr. Miguel de Arruda

FEF Universidad Estadual de Campinas, SP, Brasil

Dr. Marco Carlos Uchida

FEF Universidad Estadual de Campinas, SP, Brasil

Dr. Victor Núñez Álvarez

Córdoba Club, Córdoba, España

Dra. Cynthia Lee Andruske

Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Información de la Revista

RPCAFD: La Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte fue creada el 12 de octubre. La razón principal es la difusión de estudios nacionales e internacionales basados en investigaciones originales, revisiones bibliográficas, meta-análisis, cartas al editor, comunicaciones cortas y resúmenes de tesis de Pos Grado. La divulgación de los estudios será gratuita a partir de la fecha. Se pretende durante el transcurso del año 2014 indizar en las mejores bases de datos, mostrando de esta forma la seriedad y el profesionalismo de nuestras ediciones.

RPCCAFD

CONTENIDOS

	Pág:
Editorial	39
1. Estatus esquelético de Jugadores Profesionales de Fútbol de raza blanca y negra: Thiago Santi Maria, Yuri Muniz, Norberto Toledo, Rossana Gómez-Campos, Miguel de Arruda.	41
2. Perfil antropométrico de jóvenes futbolistas en función de la maduración somática: Lautaro Morales González, Marco Cossio-Bolaños.	47
3. Crecimiento y composición corporal de jóvenes futbolistas: Juan Hormazabal Sanchez, Ramon Silva Sandoval, Paula Castillo, Luis Valdivia, Christopher Gomez, Juan Troncoso, Mauricio Aravena, Maicol Jara, Bastian Reyes, Martin Gutierrez, Manuel Enrique Matus Pinochet.	53
4. Asociación entre el Índice de Masa Corporal con pliegues cutáneos en niños pre-púberes: Ademir De Marco, Melissa De Marco Cecato, Marcelo Castillo Retamal.	59
Normas para publicar	65

RPCCAFD

Editorial:

A tendência futura é caminhar para as ciências aplicadas para o Futebol

A princípio, a pesquisa, com algumas exceções, beneficia todos os envolvidos com as ciências do esporte, sejam professores de ensino superior, treinadores, fisiologistas e outros. Esta por si só, é uma boa razão para conduzir pesquisas nessa área. Assim também é a simples satisfação de se envolver naquela pesquisa em esporte que pode promover um maior conhecimento disciplinar e interdisciplinar, mesmo quando não há uma aplicação óbvia. Entretanto, nota-se que na prática, a contribuição da pesquisa tem se desenvolvido de forma irregular.

A pesquisa científica sobre esporte e atividade física, e principalmente o futebol constituem uma importante área de pesquisa e com relativamente bons financiamentos¹. Embora, essa abordagem exija uma direção efetiva do processo de pesquisa, apresenta a vantagem de trabalhar com a busca de melhorar a pesquisa de uma perspectiva técnica. Todavia, deve-se tomar muitos cuidados para cumprir as promessas feitas no sentido de fornecer/feedback ou de promover melhorias nos serviços em consequência da pesquisa.

Diante disso há dois importantes problemas que precisam de uma maior exploração. Primeiro, para os pesquisadores, a questão é como estabelecer e sustentar um relacionamento significativo, que acomode epistemológica e praticamente a intersecção da experiência das ciências do esporte com a produção de novos conhecimentos sobre ciências do futebol e sua aplicação prática. Segundo, para os treinadores, o desafio é como de deslocar da crítica do praticante e reprodutor², para a participação colaborativa e sua aceitação como indicador de qualidade na intervenção da prática com o futebol (aplicação prática da pesquisa).

Na tentativa de efetuar uma pesquisa com projeturas de aplicação prática em ciências do esporte e, sobretudo nas ciências do futebol, precisam ser feitas várias escolhas em termos de estratégias, as quais proporcionam uma abordagem estruturada para escolher e discutir o delineamento procedimental metodológico do estudo, Primeiro, sugere-se que haja um reconhecimento de qual é a ciência, e como deve ter claras as definições conceituais e operacionais³. Segundo, na escolha de determinado metodologia de estudo utilizando os sujeitos do futebol, conseqüentemente, a solução adotada por muitos pesquisadores, é a triangulação, ou seja, usar várias abordagens e perspectivas para obter um quadro aproximado do que quer o pesquisador, de qual é a qualificação das publicações dessa pesquisa e do feedback para os sujeitos incluídos na amostra dos estudo e para sua população específica.

As Ciências Aplicadas é principal forma de científica para tal aplicação, cuja definição é compreendida como ramo das ciências que visam às aplicações do conhecimento científico para a solução de problemas práticos³. As ciências aplicadas são importantes para o desenvolvimento da área de esporte, ou outra área de conhecimento, constituindo esta área como uma área prática do saber, objetivando o desenvolvimento de objeto de estudo e científicos no campo da prática esportiva e do futebol, é normalmente referenciado como investigação e desenvolvimento, seu conceito oposto das ciências básicas, é a investigação científica que se realiza para aumentar o conhecimento para fins práticos³.

As Tendências futuras é a aproximação do resultado da pesquisa ao feedback para os profissionais. Diante disso surgem duas perspectivas uma atual e outra futura. Nas Tendências Atuais, a forte ênfase é de descrever a pesquisa nas ciências do futebol no item de aplicação prática, a qual deverá ser descrita como parte do texto do artigo, esse procedimento é observada em vários periódicos, preocupado com a interatividade com os profissionais práticos. Outra, a Tendência Futura, é apropriação do profissional de futebol das conseqüências geradas pelas pesquisas⁴. Nisso, reside a satisfação definitiva para aqueles envolvidos na fascinante tarefa de realizar pesquisa em ciência do esporte e, sobretudo futebol, transformar o fenômeno futebol.

La tendencia futura es caminar para las ciencias aplicadas para el fútbol.

A principio, la investigación con algunas excepciones beneficia a todos los que están inmersos con las ciencias del deporte, sean profesores de enseñanza superior, entrenadores, fisiologistas entre otros. Esto por sí sólo es una buena razón para dirigir investigaciones en esta área, así también a simple vista es satisfacción de convertir aquella investigación en deporte que puede promover un mayor conocimiento disciplinar e inter-disciplinar, aun cuando no hay una aplicación obvia. Entre tanto, se nota que en la práctica, la contribución de la investigación se ha desarrollado de forma irregular.

La investigación científica sobre el deporte y actividad física, y principalmente del fútbol constituyen una importante área de investigación y con relativos financiamientos¹. Sin embargo, ese abordaje exige una dirección afectiva del proceso de investigación, presenta también una ventaja de trabajar con la búsqueda de mejorar la investigación desde una perspectiva técnica. Incluso se debe tomar cuidado para cumplir las promesas en el sentido de ofrecer feedback o de promover mejoras en los servicios a costas de la investigación.

En consecuencia, hay dos importantes problemas que necesitan de una mayor explotación. Primero, para los investigadores, la cuestión es cómo establecer y sustentar una relación significativa que acomode epistemológicamente y prácticamente la intersección de la experiencia de las ciencias del deporte con la producción de nuevos conocimientos sobre ciencias del fútbol y su aplicación práctica. Segundo, para los entrenadores el desafío es como desplazar la crítica del practicante y del reproductor² para la participación colaborativa y su aceptación como indicador de calidad en la intervención de la práctica con el fútbol (aplicación práctica de la investigación).

En el intento de efectuar una investigación con proyección de aplicación práctica en las ciencias del deporte y, sobretudo, en las ciencias del fútbol, es necesario escoger en términos de estrategias, las cuales proporcionan un abordaje estructurado para escoger y discutir el delineamiento procedimental metodológico del estudio. Primero se sugiere que haya un reconocimiento del cual es la ciencia y como debe tener claras las definiciones conceptuales y operacionales³. Segundo, en la selección de determinada metodología de estudio utilizando los sujetos del fútbol, consecuentemente la solución adoptada muchos investigadores es la triangulación, o sea, usar varias abordajes y perspectivas para obtener un cuadro aproximado de lo que quiere el investigador, el cual es la calificación de la publicación de esa investigación y del feedback para los sujetos incluidos en la muestra del estudio y para su población específica.

Las ciencias aplicadas es la principal forma de desarrollar ciencia, cuya definición es comprendida como la rama de las ciencias que buscan las aplicaciones del conocimiento científico para la solución de problemas prácticos³. Las ciencias aplicadas son importantes para desarrollar el área de los deportes u otra área de conocimiento, constituyendo esta área como algo práctico del saber, en el que se busca el desarrollo del objeto del estudio a científicos en el campo de la práctica deportiva y del fútbol, a menudo es generalmente citado como investigación y desarrollo, su concepto opuesto de las ciencias básicas es la investigación científica que se realiza para aumentar el conocimiento para fines prácticos³.

Las tendencias futuras para los profesionales de esta área, es la aproximación del resultado de la investigación al feedback. En ese sentido, surgen dos perspectivas, una actual y otra futura. En las tendencias actuales el fuerte énfasis es de describir la investigación en las ciencias del fútbol en el ítem de la aplicación práctica, el cual deberá ser descrito como parte del artículo, ese procedimiento es observado en varios periódicos en el que hay una interactividad entre los profesionales prácticos. En cuanto a la tendencia futura, se refiere a la apropiación del profesional del fútbol en las consecuencias generadas por las investigaciones⁴. Es ahí donde reside la satisfacción definitiva para aquellos que están inmersos en la fascinante tarea de realizar investigación en ciencias del deporte y sobretudo transformar el fenómeno del fútbol.

Jefferson Eduardo Hespagnol

Faculdade de Educação Física, PUC, Campinas, SP, Brasil

Referencias

1. Thomas JR, Nelson JK, Silverman, S. Research Methods in Physical Activity (6th ed.). Champaign, 2011. IL: Human Kinetics Publishers.
2. Pompeu FS, Guias para estudos em Biodinâmica do movimento humano. São Paulo, 2006, Phorte Editora.
3. Marconi MA, Lakatos EM, Fundamentos de metodologia científica, 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.
4. Arruda, M. et al. Futebol: ciências aplicadas ao jogo e ao treinamento. São Paulo. Phorte, 2013.

Estatus esquelético de Jugadores Profesionales de Fútbol de raza blanca y negra

Skeletal Status Pro Football white and black

Thiago Santi Maria^{1,2}, Yuri Muniz¹, Norberto Toledo^{2,3}, Rossana Gomez Campos^{4,5}, Miguel de Arruda¹,

¹Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil

²Associação Atlética Ponte Preta, Campinas-SP, Brasil

³Faculdade: FESB – Fundação Municipal de Ensino Superior de Bragança Paulista

⁴Universidad Autónoma, Chile.

⁵Grupo Interdisciplinar de Estudios e Investigación en Ciencias de la salud y deporte. GEISADE. Universidad Autónoma de Chile, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la estructura ósea de jugadores profesionales de raza blanca y negra durante el periodo competitivo.

Métodos: Se estudiaron 35 futbolistas profesionales (19-33 años) pertenecientes a un club de la Liga nacional de Primera división del Fútbol Brasileiro. Se valoró las medidas antropométricas de peso, estatura y cuatro pliegues cutáneos. El estatus esquelético fue medido en las falanges proximales de los dedos II-V de la mano no-dominante a partir de la tecnología QUS de ultrasonido. Los jugadores fueron separados en dos grupos en función de la raza: blancos y negros.

Resultados: No se verificó diferencias en las medidas antropométricas entre ambas razas ($p > 0,005$). Sin embargo, en el estatus esquelético, los jugadores de raza negra presentaron valores superiores en la cantidad ósea AD-SoS ($2211 \pm 51,3$) y cualidad ósea UBPI ($0,84 \pm 0,12$) en relación a sus similares de raza blanca ($2151 \pm 99,4$) y ($0,74 \pm 0,17$) $p < 0,005$.

Conclusión: Los jugadores de raza negra presentan un mejor estatus esquelético en las falanges de la mano no-dominante en relación a los de raza blanca.

Palabras Clave: Fútbol; Estatus esquelético; Raza.

ABSTRACT

Objective: To compare the bone structure of professional players white and black during the competitive phase.

Methods: We studied 35 professional soccer players (19-33 years) belonging to a club in the National League First Division Brazilian soccer. We evaluated anthropometric measurements of weight, height and four skin-folds. The skeletal status was measured at the proximal phalanges of fingers II-V of the non-dominant hand from ultrasound QUS technology. The players were separated into two groups based on race: blacks and whites.

Results: No difference was observed in anthropometric measures between the two races ($p > 0.005$). However, skeletal status, black players had higher values in bone quantity AD-SoS (2211 ± 51.3) and bone quality UBPI (0.84 ± 0.12) relative to their counterparts in race white (2151 ± 99.4) and (0.74 ± 0.17) $p < 0.005$.

Conclusion: The black players have improved skeletal status phalanges of the non-dominant hand in relation to whites.

Keywords: Football, skeletal Status, Race.

Recibido: 12-05-2014
Aceptado: 31-05-2014

Correspondencia:

Prof. Dr. Miguel de Arruda
E-mail:
miguelafef@hotmail.com

Introducción

El hueso es un tejido calcificado, sensible a diversos estímulos mecánicos, principalmente a los resultantes de la gravedad y las contracciones musculares¹. Este tejido cumple 4 funciones básicas, como proporcionar sostén mecánico, permitir la locomoción, proporcionar protección y actuar como reservatorio metabólico de sales y minerales². Básicamente el desarrollo del esqueleto comienza en el útero y continúa al menos hasta las dos primeras décadas de la vida³. De hecho, cerca del 95% de la máxima densidad mineral ósea se consigue hacia el final del desarrollo de la estatura máxima del esqueleto, es decir, a los 18-20 años en los hombres^{4,5}.

El pico de masa ósea (100%) se produce normalmente alrededor de la tercera década de vida, para luego, a los 40 años, la reabsorción comience a superar a la tasa de formación, para posteriormente producir disminución de la masa ósea. Por lo tanto, durante el periodo del crecimiento se presenta la mejor oportunidad para ganar densidad ósea, así como también para modificar el tamaño del esqueleto y su arquitectura en respuesta a las cargas mecánicas⁴.

En general, la integridad mecánica del hueso convencionalmente se describe en términos de cantidad (masa o densidad) y calidad (geometría de la microarquitectura y propiedades del hueso)⁶. La cantidad y calidad de masa ósea viene determinada por el ejercicio, factores genéticos, hormonales y alimenticios^{7,8} y raciales⁹. Su valoración es realizada generalmente a partir de rayos X (DXA) llamado patrón de oro¹⁰, a través del cual se consigue valorar la masa ósea desde una perspectiva cuantitativa. Sin embargo, hace algunos años el ultrasonido QUS permite la valoración cuantitativa y cualitativa del tejido óseo. Esta técnica muestra un gran potencial para la valoración de la estructura ósea³ tanto en poblaciones de deportistas y no deportistas, independientemente de la raza y etnia.

Desde esa perspectiva, algunos autores como Petterson et al.¹¹ enfatizan en estudiar los efectos sobre la masa ósea en deportistas, y la posibilidad de prevención de osteoporosis en el futuro. De hecho, el ejercicio se ha asociado con una mayor densidad mineral ósea en una variedad de poblaciones deportivas¹²⁻¹⁴, con lo que varios estudios transversales muestran que los atletas que están entrenados presentan mayor densidad mineral ósea que los no atletas, y que la fuerza, masa muscular y el máximo consumo de oxígeno se correlacionan con la densidad ósea^{12,15,16}, aunque en la forma adulta, la estructura y la forma de cada hueso es afectado por las circunstancias mecánicas a las que se somete¹⁷. De hecho, clásicamente ha sido demostrado que los huesos sometidos a diferentes cargas modifican su arquitectura y la calidad de su tejido¹⁸. Por lo tanto, los ejercicios de alto impacto son los que repercuten en un mayor beneficio para la masa ósea y la geometría del hueso^{11,19}, pues de hecho, el fútbol refleja tales actividades de alto impacto, el cual según algunos estudios permiten evidenciar mayor densidad mineral ósea en relación a los grupos de control^{20,21}. A su vez, es ampliamente conocido que los individuos negros tienen una mayor densidad mineral ósea y contenido de proteína en el cuerpo que los blancos⁹, sin embargo, en los últimos años, gran parte de las investigaciones en futbolistas de elite se han

centralizado en el estudio de variables antropométricas, físicas y fisiológicas²²⁻²⁴ de forma general, por lo que muy poca atención se le ha dado a la valoración y monitorización de la estructura ósea, sobre todo en Brasil, donde este deporte es practicado por atletas de diversas razas. En este sentido, es necesario conocer el estatus esquelético de estos grupos, ya que dicha información podría ser relevante para identificar grupos de riesgo durante el periodo competitivo.

El objetivo del estudio radica en comparar el estatus esquelético de jugadores profesionales de raza blanca y negra durante el periodo competitivo.

Material y Métodos

Tipo de estudio y muestra

El estudio es de tipo descriptivo-comparativo. El marco muestral estuvo conformado por 35 futbolistas profesionales. El procedimiento para la selección de los atletas fue no-probabilística de tipo accidental, dado que se consideró a la totalidad de los jugadores del Club Asociación Deportiva Ponte Preta inscritos como jugadores profesionales dentro de la Federación Brasileira de Fútbol profesional del año 2011.

Los futbolistas seleccionados presentaron un promedio de edad de 24,6±3,9 años, cuyo rango de edad oscila entre los 19 hasta los 33 años. La experiencia profesional muestra un promedio de 7,01±3,9 años. En general, el número de sesiones de entrenamiento por semana para estos futbolistas fue de 8-10 sesiones/semana, con al menos 2 horas cronológicas de entrenamiento por cada sesión. El modelo de entrenamiento adoptado por la comisión técnica del Club fue de ATR (Acumulación, Transformación y Realización).

La recolección de los datos corresponde al inicio del periodo competitivo del campeonato Brasileiro de Fútbol (Febrero 2011). Las evaluaciones fueron realizadas como parte de la rutina de los exámenes médicos, bioquímicos, físicos, técnicos, tácticos y psicológicos que el club cotidianamente programa durante todas las temporadas. Para el estudio se conformó dos grupos de trabajo, para lo cual, se consideró la clasificación racial de negros y blancos. Los individuos que presentaron mezcla fueron clasificados como raza única. En este sentido, Wagner y Heyward⁹ consideran que a menudo que los que tienen una pequeña fracción de la herencia Africana se clasifican como negros.

Se incluyeron en el estudio a todos los futbolistas que se encontraban en buenas condiciones físicas y de salud de acuerdo con el informe médico del Club. Se excluyeron a los que presentaban síntomas de resfrío y lesiones deportivas que imposibilitaban la realización de los entrenamientos de forma regular, así como de las evaluaciones antropométricas y del estatus esquelético.

Técnicas de medición

Todas las variables antropométricas y de estatus esquelético fueron evaluadas en el periodo de la mañana (8,00-9,00h) en un laboratorio de ambiente cerrado manteniendo una temperatura entre 20°C a 24 °C.

En el laboratorio, la estatura se midió con un estadiómetro (Holtain) con precisión de 0,1 cm, mientras que la masa corporal se evaluó con una balanza calibrada de Marca (Tanita) con una precisión de 0,1 kg. Los sujetos fueron medidos desnudos, en el mismo estado de hidratación y de nutrición después de la micción. Todas las medidas antropométricas fueron desarrolladas por un único evaluador. El Error Técnico de Medida ETM (intra-observador) fue inferior al 2%.

Los Pliegues cutáneos fueron medidos por medio de un calibrador de Marca Lange, con una presión de alto nivel, el cual se comprobó de acuerdo a las especificaciones del fabricante y se mantuvo constante en 10 g/cm². Las medidas fueron tomadas en la región tricípital, sub-escapular, supra-ilíaco anterior y de la pantorrilla media (mm) de acuerdo con las sugerencias descritas por Wilmore²⁵.

El estatus esquelético se evaluó mediante mediciones de las falanges proximales utilizando el dispositivo DBM Sonic 1200 (IGEA, Carpi, Italy) al igual que algunos estudios^{26,27}. Este dispositivo está equipado con dos sondas de montaje en una pinza electrónica. El emisor se coloca sobre una superficie medial de la falange en un solo periodo de al menos 1,25MHz cada 128 ms. El receptor se coloca en el lado lateral de la falange y evalúa la velocidad de propagación del sonido a través de la falange. El sistema de medida por medio del ultrasonido de falanges se realizó en las falanges proximales de los dedos II a V de la mano no-dominante. El acoplamiento acústico se consigue utilizando un gel estándar de contacto para ultrasonidos.

dos oportunidades a un total de 12 atletas, con lo que se verificó el Error Técnico de Medida (ETM), obteniéndose valores inferiores al 3%.

Todos los atletas antes de ser evaluados fueron informados sobre los procedimientos de evaluación y firmaron la carta de consentimiento como lo sugiere el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo (Brasil).

Análisis estadístico

La normalidad de la distribución de los datos se estableció mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Todos los resultados se presentan como medias y desviaciones estándar (media \pm DE) calculados por procedimientos convencionales. Todos los cálculos se realizaron utilizando Microsoft Excel y el software estadístico SSPS 19 (Chicago, IL, EE.UU). Se aplicó la prueba de "t" de Student ($P < 0,001$) para comparar las diferencias entre jugadores en función de la raza.

Resultados

La tabla 1 muestra los valores medios (X) y desviación estándar (DE) de las variables de edad, experiencia profesional, peso corporal, estatura y sumatoria de 4 pliegues cutáneos de jugadores profesionales de raza negra y blanca. Tales variables caracterizan a la muestra estudiada donde no se verificó diferencias significativas entre ambos grupos de jugadores ($p > 0,05$).

Tabla 1 Características Antropométricas de jugadores profesionales

Variables	Negros (n=18)		Blancos (n=17)		Todos (n=35)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
Edad (anos)	24,30	3,80	24,90	3,90	24,60	3,90
Experiencia profesional (anos)	6,79	3,47	7,22	3,87	7,01	3,87
Peso Corporal (kg)	78,90	6,90	78,60	5,30	78,80	6,10
Estatura (cm)	179,90	8,17	179,00	5,80	179,50	6,90
Sumatoria de pliegues (Tr+Se+Si+Pa)	35,80	9,50	36,20	9,100	36,00	8,70

Leyenda: (ns) no significativo ($p > 0,05$), Tr Tricípital, Se Subescapular, Si suprailiaco, Pa Pantorrilla.

El dispositivo DBM Sonic 1200 según el fabricante permite obtener de forma automática la cantidad y cualidad ósea de las falanges proximales de la mano. En el primer caso, depende de la amplitud de velocidad del sonido (ADSoS m/s) a través del cual se rastrea las trabéculas del tejido óseo en las cuatro falanges. Los resultados comprenden valores entre 1650 a 2250m/s, por lo que su interpretación sugiere que cuanto más alto el valor, mayor es la cantidad ósea. En el segundo caso, el índice del perfil óseo UBPI (ultrasound bone profile index) genera a partir del equipo valores comprendidos entre 0 a 1. Los valores más próximos de uno (1) indican mejor calidad ósea de esa región.

Para garantizar la confiabilidad de las medidas, la calibración se efectuó cada vez que se encendía el ultrasonido según las recomendaciones del fabricante. Todo el procedimiento de la valoración de la estructura ósea fue efectuado por un mismo operador a lo largo del estudio. La valoración de la estructura ósea se efectuó en

Los valores del estatus esquelético se observan en la tabla 2. Los resultados indican que tanto en cantidad ADSoS (m/s), como en calidad UBPI (ultrasound bone profile index), los jugadores de raza negra muestran valores promedios superiores en relación a los jugadores de raza blanca. Los resultados expresan diferencias significativas entre ambos grupos de jugadores ($p < 0,005$). En general, los rangos que se observan para ambas condiciones de la estructura ósea (cantidad y calidad) son mayores en el grupo de jugadores de raza negra, lo cual evidencian amplia superioridad respecto a sus similares de raza blanca.

Discusión

Los resultados muestran que los jugadores de raza negra y blanca presentan similares valores en el peso corporal, estatura y sumatoria de pliegues cutáneos. Estos resultados obtenidos de forma independiente y

Tabla 2. Estatus esquelético de jugadores profesionales de raza negra y blanca.

Variables		Negros	Blancos	Todos
ADSoS (m/s)	Promedio	2211,00*	2151	2184,7
	DE	51,3	99,4	90,02
	Mínimo	2134,5	1902	1902
	Máximo	2332	2255	2400
UBPI (ultrasound bone profile index)	Promedio	0,84*	0,74	0,79
	DE	0,12	0,17	0,15
	Mínimo	0,57	0,26	0,26
	Máximo	1,00	0,87	1,00

Leyenda: * Diferencias con relación a los jugadores de raza blanca ($p < 0,05$).

grupales (todos) muestran similares valores a estudios nacionales^{28,29} e internacionales^{22,24}. Estos hallazgos confirman que jugadores profesionales de élite son relativamente homogéneos en cuanto a sus características antropométricas, independientemente de la raza.

Respecto a la valoración del estatus esquelético. Los resultados evidencian que los jugadores de raza negra muestran superioridad en cuanto a la cantidad y calidad ósea medida a través de la tecnología QUS en las falanges de la mano no-dominante. En este sentido, algunos estudios efectuados en hombres de raza negra utilizando el ultrasonido QUS en el calcáneo²⁷ y utilizando DEXA en diferentes regiones anatómicas³⁰⁻³² muestran valores significativos más altos que los de raza blanca, aunque en el estudio de Sutton et al.³³ realizado en jugadores de fútbol no se observó diferencias significativas respecto a la densidad mineral ósea, a pesar de que los jugadores de raza negra de este estudio mostraron valores relativamente más altos en relación a los blancos. En general, algunos estudios han informado que los futbolistas profesionales, independientemente de la raza y etnicidad, muestran mayor masa ósea y masa muscular que sus contra-partes de no-futbolistas^{34,35}, al igual que otras modalidades deportivas^{1,36}; sin embargo, destacamos que aun no están claras las diferencias raciales respecto a la estructura ósea en futbolistas profesionales, ya que el hecho de jugar en una posición de juego podría repercutir en una mayor y/o menor calidad y cantidad ósea. Esto en razón de que varios estudios fundamentan que la carga de peso y el ejercicio vigoroso está asociado con mayores niveles de densidad ósea^{19,37}, por lo que la intensidad y el tipo de ejercicio tienen importantes repercusiones sobre la masa ósea, y éstas son específicas de la región anatómica principalmente implicada en el trabajo³⁸. A su vez, durante el entrenamiento de fútbol y las competiciones, los jugadores realizan muchas carreras, giros, chutes y desarrollan combinaciones de acciones motoras que probablemente por el impacto ayuden a mejorar la estructura ósea. En este sentido, la clasificación de los jugadores por posiciones de juego hubiera permitido una mejor explicación de los resultados, ya que los estudios demuestran diferencias físicas y antropométricas entre posiciones de juego²²⁻²⁴. Sin embargo, en el presente estudio no fue posible tal clasificación, puesto que en la mayoría de los casos, el número de jugadores era limitado para la conformación de sub-grupos de trabajo. Por lo tanto, este aspecto es considerado como una

posible limitación dentro de los resultados del estudio.

En general, algunos estudios muestran que la participación regular en el fútbol aumenta la masa ósea y la densidad ósea en hombres²⁷ en varias regiones corporales como la cadera derecha, la pierna derecha y el cuerpo total³⁹ y en mujeres⁴⁰, provocando una mejora significativa en el equilibrio postural y la fuerza muscular⁴⁰. En conjunto, estos efectos reducen el riesgo de caídas y fracturas óseas, por lo que en el presente estudio de acuerdo a los resultados obtenidos, los jugadores de raza blanca podrían sufrir mayores probabilidades de riesgo de fracturas en relación a los de raza negra. En este sentido, estudios previos informaron que las tasas más altas de fractura se produjeron en hombres blancos, y en menor proporción entre los negros, hispanos y asiáticos⁴¹⁻⁴⁵; aunque es necesario considerar algunos factores relacionados que pueden influir como la genética, estilo de vida y la nutrición⁴⁶⁻⁴⁷, respectivamente. Por lo tanto, destacamos que la valoración del estatus esquelético en futbolistas profesionales es de suma relevancia, ya que permite diagnosticar el estado de la estructura ósea, así como prevenir probables fracturas antes y durante el periodo preparatorio y el periodo competitivo.

El estudio presenta varias limitaciones, dentro de las cuales, podemos destacar la selección de la muestra fue de tipo no-probabilístico (accidental), el cual traería consigo sesgo en los resultados, por lo que los resultados se limitan al grupo estudiado sin capacidad de generalización a otras realidades. A su vez, la información dietética y los hábitos en la alimentación no fueron valoradas en el estudio. Tales variables, hubieran posibilitado una mejor caracterización del grupo, así como la comparación de la cantidad de energía consumida, ingesta de calcio y vitamina D entre ambos grupos. Inclusive, posibles asociaciones con el estatus esquelético podrían explicar mejor los resultados obtenidos; aunque por lo general, como indica Laabes et al.²⁷ no habría razones para creer que la ingesta de calcio de los atletas podrían diferir de la población en general. En este sentido, sugerimos futuros estudios que impliquen mediciones bioquímicas como los marcadores de recambio óseo (NTX), comparar en función de las posiciones de juego, valorar el estatus esquelético en otras regiones anatómicas y desarrollar estudios experimentales que permitan verificar los cambios antes y después de una pre-temporada. Además es necesario desarrollar estudios referenciales para nuestro medio con la intención de proponer puntos de

corte para deportes de medio impacto como el caso del fútbol, puesto que esta modalidad es un deporte que es practicado en todo el mundo en diversas latitudes, áreas geográficas, ámbitos socioculturales y con marcados hábitos alimenticios.

En conclusión, los jugadores de raza negra presentan mejor estatus esquelético en las falanges de la mano no-dominante que sus similares de raza blanca. Estos resultados sugieren que los jugadores de raza blanca podrían presentar mayores posibilidades de fracturas en dicha región anatómica, sin embargo, debido al tipo de selección de la muestra, los resultados podrían carecer de validez externa, por lo que deben ser analizados con cautela.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Andreoli A, Monteleone M, Van Loan M, Promenzio L, Tarantino U, De Lorenzo A. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33(4): 507-511.
2. Stevens A, Lowe J. *Histología Humana*. Harcourt Brace. Madrid; 1998.
3. Halaba P, Bursa J, Kostowska Kapłon U, Pluskiewicz W, Marciniak S, Drzewiecka U. Phalangeal quantitative ultrasound measurements in former preterm children aged 9-11 years. *The British Journal of Radiology.* 2007; 80: 401-405.
4. Marcus R. Role of exercise in preventing and treating osteoporosis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2001; 27: 131-41.
5. Peña Arrebola A. Efectos del ejercicio sobre la masa ósea y la osteoporosis. *Rehabilitación.* 2003; 37(6): 339-53.
6. Grynypas MD. The role of bone quality on bone loss and bone fragility. In: Agarwal SC, Stout SD, editors. *Bone loss and osteoporosis: an anthropological perspective*. New York: Kluwer Plenum Academic Press; 2003. pp. 33-44.
7. Dalsky GP. Effect of exercise on bone: permissive influence of estrogen and calcium. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1990; 22: 281-285.
8. Kelly PJ, Eisman JA, Sambrook PN. Interaction of genetic and environmental influences on peak bone density. *Osteoporosis Int.* 1990; 1: 56-60.
9. Wagner DR, Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71: 1392-402.
10. Pluskiewicz W, Halaba Z, Chelmecka L, Drozdowska B, Sołnta-Jakimczyk D, Karasek D. Skeletal status in survivors of acute lymphoblastic Leukemia assessed by quantitative ultrasound at the Hand phalanges: a longitudinal study. *Ultrasound in Med. & Biol.* 30(7): 893-898, 2004.
11. Pettersson U, Nordström P, Alfredson H, Henriksson-Larsén K, Lorentzon R. Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent females: A comparative study between two different types of sports. *Calcif Tissue Int.* 2000; 67: 207-14.
12. Chilibeck PD, Sale DG, Webber CE. Exercise and bone mineral density. *Sports Med.* 1995; 19: 103-122.
13. Nindl BC, Kraemer WJ, Emmert WH, et al. Comparison of body composition assessment among lean black and white male collegiate athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998; 30(5): 769-776.
14. Nazarian AB, Khayambashi K, Rahnama N, Salamat MR. The Comparison of Bone Mineral Density in Lumbar Spines and Femoral Bone between Professional Soccer Players and Non-Athlete Subjects. *World J. Sport Sci.* 2009; 2(2): 106-111.
15. Emslander HC, Sinaki M, Muhs JM, et al. Bone mass and muscle strength in female college athletes (runner and swimmers). *Clin. Proc.* 1998; 73: 1151-1160.
16. Peterson U, Nordstrom P, Lorentzon R. A comparison of bone mineral density and muscle strength in young male adults with different exercise level. *Calcif. Tissue Int.* 1999; 64: 490-498.
17. O'Connor JA, Lanyon LE, Macfie H. The influence of strain rate on adaptive Bone remodelling. *J Biomechanics.* 1982; 15: 761-781.
18. Bouxsein ML, Marcus R. Overview of exercise and bone mass. *Rheum Dis Clin North Am.* 1994; 20: 787-99.
19. Block JE, Friedlander AL, Brooks GA, Steiger P, Stubbs HA, Genant HK. Determinants of bone density among athletes engaged in weight-bearing and non-weight-bearing activity. *J. Appl. Physiol.* 1989; 67: 1100-1105.
20. Karlsson MK, Linden C, Karlsson C, Johnell O, Obrant K, Seeman E. Exercise during growth and bone mineral density and fractures in old age. *Lancet.* 2000; 355: 469-470.
21. Karlsson MK, Magnusson H, Karlsson C, Seeman E. The duration of exercise as a regulator of bone mass. *Bone.* 2001; 28: 128-132.
22. Rienzi T, Drust B, Reilly T, Carter JEL, Martin A. Investigation of anthropometrical and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2000; 40: 162-169.
23. Silvestre R, Kraemer WJ, West C, Jedelson DA, Spiering BA, Vingren JL, Hatfield DL, Anderson JM, Maresh CM. Body composition and physical performance during a National Collegiate Athletic Association Division I men's soccer season. *J Strength Cond Res.* 2006; 20(4): 962-970.
24. Carling C, Orhant E. Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(5): 1332-1339.
25. Wilmore JH. *Sports Medicine*. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988. pp.155-159.
26. Drozdowska B, Munzer U, Adamczyk P, Pluskiewicz W. Skeletal Status Assessed by

- Quantitative Ultrasound at the Hand Phalanges in Karate Training Males. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2011; 37(2): 214-219.
27. Laabes EP, Vanderjagt DJ, Obadofin MO, Sendeht AJ, Glew RH. Assessment of the bone quality of black male athletes using calcaneal ultrasound: a cross-sectional study. *Nutrition & Metabolism*. 2008; 5: 13.
28. Prado WI, Botero JP, Fernandes Guerra RL, Lopes Rodrigues C, Cuvello LC, Dâmaso AR. Perfil antropométrico e ingestão de macronutrientes em atletas profissionais brasileiros de futebol de acordo com suas posições. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(2): 61-65.
29. Barbosa Coelho D, Gomes Coelho L, Figueiredo Morandi R, Ferreira Junior JB, Bouzas JC, Sales Prado L, Dias Soares D, Silami-Garcia E. Effect of player substitutions on the intensity of second-half soccer match play. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012; 14(2): 183-191.
30. Ruffing JA, Cosman F, Zion M, Tendy S, Garrett P, Lindsay R, Nieves JW. Determinants of bone mass and bone size in a large cohort of physically active young adult men. *Nutrition & Metabolism*. 2006; 3: 14.
31. Wittich A, Mautalen CA, Oliveri MB, Bagur A, Rotemberg E. Professional football (soccer) players have a markedly greater skeletal mineral content, density and size than age- and BMI matched controls. *Calcif Tissue Int*. 1998; 63: 112-117.
32. Ettinger B, Sidney S, Cummings SR, et al. Racial differences in bone density between young adult black and white subjects persist after adjustment for anthropometric, lifestyle, and biochemical differences. *J Clin Endocrinol Metab*. 1997; 82: 429-34.
33. Sutton L, Scott M, Wallace J, Reilly T. Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*. 2009; 27(10): 1019-1026.
34. Calbet JA, Dorado C, Diaz-Herrera P, Rodríguez-Rodríguez LP. High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001; 33: 1682-1687.
35. Wittich A, Oliveri MB, Rotemberg E, Mautalen C. Body composition of professional football (soccer) players determined by dual X-ray absorptiometry. *Journal of Clinical Densitometry*. 2001; 4: 51-55.
36. Sabo D, Bernd L, Pfeil J, Reiter A. Bone quality in the lumbar spine in high-performance athletes. *Eur Spine J*. 1996; 5(4): 258-63.
37. Carter DR, Orr TE. Skeletal development and bone functional adaptation. *J of Bone and Mineral Research*. 1992; 7: 389-395.
38. Bagur-Calafat C. Deporte y masa ósea (II). Características del ejercicio físico que condicionan el modelado y remodelado óseo. *APUNTS. Medicina de E'Esport*. 2007; 154: 92-98.
39. Fredericson M, Chew K, Ngo J, Cleek T, Kiratli J, Cobb K. Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. *Br J Sports Med*. 2007; 41(10): 664-668.
40. Helge EW, Aagaard P, Jakobsen MD, Sundstrup E, Randers MB, Karlsson MK, Kruststrup P. Recreational football training decreases risk factors for bone fractures in untrained premenopausal women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010; 20: 31-39.
41. Silverman SL, Madison RE. Decreased incidence of hip fracture in Hispanics, Asians, and Blacks: California Hospital Discharge Data. *Am J Public Health*. 1988; 78: 1482-1483.
42. Anderson JJB, Pollitzer WS. Ethnic and genetic differences in susceptibility to osteoporotic fractures. *Adv Nutr Res*. 1994; 9: 129-149.
43. Lauderdale DS, Jacobsen SJ, Furner SE, Levy PS, Brody JA, Goldberg J. Hip fracture incidence among elderly Asian-American populations. *Am J Epidemiol*. 1997; 146: 502-509.
44. Lauderdale DS, Jacobsen SJ, Furner SE, Levy PS, Brody JA, Goldberg J. Hip fracture incidence among elderly Hispanics. *Am J Public Health*. 1998; 88: 1245-1247.
45. Henry YM, Eastell R. Ethnic and gender differences in bone mineral density and bone turnover in young adults: effect of bone size. *Osteoporos Int*. 2000; 11: 512-517.
46. Cooper C, Campion G, Melton LJ. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporosis Int*. 1992; 2(6): 285-289.
47. Pollitzer WS, Anderson JJB. Ethnic and genetic differences in bone mass: A review with a hereditary vs. environmental perspective. *Am J Clinical Nutrition*. 1989; 50: 1244-1259.

Perfil antropométrico de jóvenes futbolistas en función de la maduración somática

Anthropometric profile of young soccer players according to somatic maturation

Lautaro Morales Gonzalez¹, Marco Cossio-Bolaños^{1,2}.

¹Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

²Centro de investigación en Desarrollo Biológico Humano CIDEBIHU, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

RESUMEN

Introducción: la valoración de la maduración somática en jóvenes deportistas a través de técnicas no-invasivas permite clasificar a los atletas según su nivel maduracional dentro de una misma categoría, aumentando las posibilidades de éxito y auxiliar a las comisiones técnicas para trabajar por grupos.

Objetivo: Determinar las diferencias antropométricas entre los porteros y los jugadores de campo en función de los niveles de maduración somática.

Métodos: Se han estudiado 153 futbolistas (16-18 años) de sexo masculino de 10 regiones de Chile. Las variables estudiadas fueron edad, peso, estatura, altura tronco-cefálica, maduración somática. Los futbolistas fueron divididos en dos grupos: Porteros y jugadores de campo.

Resultados: Los porteros fueron clasificados en tres niveles de PVC (1, 2 y 3) y los jugadores de campo en 4 niveles de PVC (0, 1, 2, y 3). En ambos grupos hubo diferencias significativas de peso y estatura en todos los niveles ($p < 0,05$). Cuando se comparó entre porteros y jugadores de campo, los porteros mostraron ser más altos y pesados en los 3 niveles de PVC ($p < 0,05$).

Conclusiones: Los porteros son más altos y pesados y presentan un estado de madurez más avanzado que los jugadores de campo desde el punto de vista de la maduración somática.

Palabras clave: Antropometría; Maduración; Fútbol; Jóvenes.

ABSTRACT

Introduction: The assessment of somatic maturation in young athletes through non-invasive techniques for classifying athletes according to their maturational level within the same category, increasing the chances of success and assist technical committees to work in groups.

Objective: To determine the anthropometric differences between goalkeepers and field players depending on the levels of somatic maturation.

Methods: We studied 153 players (16-18 years) male 10 regions of Chile. The variables studied were age, weight, height, height trunk-cephalic, somatic maturation. The players were divided into two groups: Goalkeepers and field players.

Results: The porters were classified into three levels of PVC (1, 2 and 3) and the field players PVC in 4 levels (0, 1, 2, and 3). In both groups there were significant differences in weight and height at all levels ($p < 0.05$). When compared between goalkeepers and field players, goalkeepers were shown to be taller and heavier in the 3 levels of PVC ($p < 0.05$).

Conclusion: The doormen are taller and heavier and have a maturity stage more advanced than field players from the point of view of somatic maturation.

Keywords: Anthropometry; maturation; Football; Young.

Recibido: 15-04-2014
Aceptado: 31-06-2014

Correspondencia:

Prof. Marco Cossio Bolaños
E-mail:
mccossio30@hotmail.com

Introducción

Actualmente existe un creciente número de estudios en las ciencias del deporte, en el que se utiliza la antropometría para analizar el perfil morfológico y fisiológico de jóvenes de diversas modalidades deportivas¹⁻³. En este sentido, la pubertad representa un periodo importante durante la fase del crecimiento humano, especialmente cuando se trata de jóvenes deportistas que participan en programas de entrenamiento físico intenso y de actividades competitivas de élite.

De hecho, a la hora de entrenar y competir los jóvenes son agrupados por edad cronológica y no por maduración biológica⁴, con lo que se da origen a la presencia de grupos heterogéneos en los equipos de trabajo. En general, la literatura reporta que existe preferencia por los jóvenes deportistas que se encuentran en estado madurativo avanzado, dado que presentan un mejor rendimiento físico^{5,6} en relación a los jóvenes que presentan maduración tardía. Por lo tanto, los estudios que se desarrollan en niños y adolescentes deportistas necesitan de un control y seguimiento estricto para tener en cuenta los efectos que produce la maduración biológica, de esta forma es posible clasificar a los atletas según su nivel maduracional dentro de una misma categoría, y de esta manera aumentar las posibilidades de éxito y reducir las

posiciones de juego, por lo que merecen ser estudiados de forma separada con el resto de los jugadores. Esta información podría servir y auxiliar a las comisiones técnicas para trabajar por grupos dentro de una misma categoría de juego.

En este sentido, la hipótesis del estudio se fundamenta en que es posible que los porteros presenten posibles diferencias antropométricas con los demás jugadores (que incluyen defensas, volantes y delanteros) cuando son comparados en función de la maduración somática. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar las diferencias antropométricas entre los porteros y los jugadores de campo en función de los niveles de maduración somática.

Material y Métodos

Tipo y muestra

El tipo de estudio fue de carácter descriptivo-comparativo de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 153 futbolistas de sexo masculino de 10 regiones de Chile, estos atletas representan la élite nacional. La selección de la muestra corresponde al método no-probabilístico (accidental). Se estableció dos grupos de comparación: Porteros (n=20) y jugadores de campo (n=133) (incluyen los defensas, volantes y atacantes). La distribución de la muestra se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la muestra estudiada en función del Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC).

Edad (años)	Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC)				Total n (%)
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
	0	1	2	3	
Sub 16	1 (0,7)	15 (9,8)	4 (2,6)	2 (1,3)	22(14,4)
Sub 17	2 (1,3)	19 (12,4)	40 (26,1)	4 (2,6)	65(42,5)
Sub 18	0 (0,0)	6 (3,9)	46 (30,1)	14 (9,2)	66(43,1)
Total	3 (1,9)	40 (26,1)	90(58,8)	20(13,1)	153(100)

lesiones deportivas^{7,8} entre sus participantes. Desde esa perspectiva, los indicadores más utilizados para la valoración de la maduración biológica son los que se fundamentan a partir de los caracteres sexuales secundarios, la edad esquelética y el Pico de velocidad de crecimiento (PVC)⁹. La edad dental también es considerada como una posibilidad, sin embargo, su uso y aplicación en las ciencias del deporte es limitada.

Por otro lado, estudios recientes^{3,10,11}, utilizan como una alternativa la técnica no-invasiva de Mirwald⁸ para la valoración de la maduración somática en jóvenes deportistas. Esta propuesta permite clasificar a los adolescentes en años de distancia en relación al PVC (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2 y 3), cuya valoración requiere una sola medición en el tiempo (transversal). A este respecto, podemos señalar que tales estudios analizan a todos los futbolistas por igual, sin discriminar la posición de juego. De hecho, la literatura reporta que generalmente los porteros son más altos y pesados en relación a las demás

Todos los futbolistas participaron de un evento nacional celebrado en la Ciudad de Chillán en abril del 2013. Generalmente en esta competición son identificados los posibles seleccionados nacionales para representar a la categoría sub-18. El rango de edad de los atletas estudiados oscila entre los 16 a 18 años de edad, siendo la edad promedio de los atletas de 17,75±0,57años. La experiencia en años de entrenamiento oscila entre los 2 a 13 años (6,60±2,82años). La frecuencia de sesiones de entrenamiento por semana que los atletas desarrollaban fue de 3-6s/semana. Cada sesión tenía una duración de 2 a 4 horas (2,17±0,42h/sesión).

En general, en el estudio se incluyeron a todos los jugadores cuyos padre y/o apoderados autorizaron la ficha de consentimiento informado, así como a todos aquellos jugadores que tenían ≥ 2 años de experiencia en la modalidad, ≥ 3 sesiones por semana y ≥ 2 horas

de entrenamiento por sesión. Se excluyeron a los que no autorizaron la ficha de consentimiento informado, a los que no asistieron el día de la evaluación y a los que presentaron lesiones físico-deportivas que impidieron la valoración antropométrica. El estudio fue realizado de acuerdo a las recomendaciones de la declaración de Helsinki y del Comité de Ética de la Universidad Católica del Maule.

Procedimientos

Todas las variables antropométricas fueron valoradas durante una semana en horario de 9 a 11 horas, antes de las competiciones. Las medidas antropométricas fueron efectuadas por un solo evaluador con amplia experiencia y certificación ISAK (nivel II), cuyo Error Técnico de Medida (ETM) intra-evaluador para todas las variables mostraron valores inferiores al 3%. La realización de las medidas antropométricas se efectuó en un Gimnasio de la sede principal del evento nacional, el cual, fue acondicionado para la valoración antropométrica.

La edad cronológica de los atletas se determinó a nivel decimal, usando la fecha decimal del día de nacimiento y la fecha decimal del día de control. Todas las variables antropométricas fueron evaluadas por medio del protocolo estandarizado por la "international working group of kineanthropometry" descrita por Ross y Marfell-Jones¹².

La masa corporal (kg) se evaluó descalzo y con la menor cantidad de ropa posible, utilizando una balanza digital con una precisión de (100g) de marca Tanita con una escala de (0 a 150 kg). Para determinar la estatura (cm), se evaluó a los sujetos ubicado en el plano de Frankfurt sin zapatos, utilizando un estadiómetro de aluminio de marca Seca, graduada en milímetros, presentando una escala de (0-250cm). La Altura Tronco Cefálica ATC (estatura sentada) se realizó utilizando un banco de madera con respaldo firme de 50cm de altura, con una escala de medición de (0-150cm) y con precisión de 1mm, la longitud de los miembros inferiores (LMI) se obtuvo de la substracción (Estatura – ATC).

La maduración somática fue determinada por medio de la técnica no-invasiva de Mirwald et al⁸. Se calculó el Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC) de forma transversal. Esta técnica implica la interacción

entre las variables antropométricas de peso, estatura, estatura tronco-cefálica (ATC). La longitud de los miembros inferiores (LMI) y la edad. Los resultados pueden ser interpretados en ocho niveles (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3), identificando la distancia en años que el sujeto se encuentra en relación al PVC. Por ejemplo, el cero (0) significa el momento en que se presenta el PVC. La ecuación utilizada para chicos fue: $PVC = -9,232 + 0,0002708(LMI*ATC) - 0,001663(Edad*LMI) + 0,007216(Edad*ATC) + 0,02292(Peso/Estatura)$.

Análisis estadístico

La distribución normal fue verificada a través de la prueba Shapiro Wilks. Los resultados fueron analizados a través de la estadística descriptiva de frecuencias (fi), porcentajes (%), media aritmética (X) y desviación estándar (DE). Las diferencias significativas entre los años de PVC fueron verificadas por Anova de una vía. Además se utilizó la prueba de especificidad de Tukey. Las diferencias entre los porteros y los jugadores denominados de campo se determinaron por medio del test "t" para muestras independientes. En todos los casos se adoptó un nivel de significancia de ($p < 0,05$). Todo el procesamiento estadístico se efectuó mediante el programa SPSS 18.0.

Resultados

La tabla 2 muestra las características antropométricas de los jugadores de fútbol estudiados. No hubo diferencias entre las edades de los jugadores en los 4 niveles ($p > 0,05$), sin embargo, si hubo diferencias significativas en el peso, estatura y ATC en los 4 niveles de maduración somática.

Las diferencias antropométricas entre niveles de maduración somática y entre porteros y jugadores de campo se ilustran en la tabla 3. En los porteros se observa que las variables del peso y estatura ubicadas en el nivel 3 son significativamente mayores en relación a los niveles 1 y 2. En los jugadores, el peso y estatura del nivel 3 son superiores respecto al nivel 0, 1 y 2. Sin embargo, en ambos grupos (porteros y jugadores) no hubo diferencias en todos los niveles de maduración somática (años de PVC 0, 1, 2 y 3) en las variables de edad y ATC.

Tabla 2. Características antropométricas de la muestra estudiada en función de la maduración somática.

Variables	PVC			
	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE
	0 (n=3)	1 (n=40)	2 (n=90)	3 (n=20)
Edad (años)	17,28±0,59	17,24±0,53	17,91±0,44	18,09±0,52
Peso (kg)	56,6±4,04	63,41±8,69 ^a	66,70±6,67 ^{a,b}	72,24±6,97 ^{a,b,c}
Estatura (m)	162±4,77	168,35±5,36 ^a	172,88±5,14 ^{a,b}	178,75±4,73 ^{a,b,c}
ATC (cm)	81,67±1,44	86,83±2,39 ^a	90,33±2,06 ^{a,b}	94,25±1,68 ^{a,b,c}

Leyenda: PVC Pico de Velocidad de Crecimiento, ATC Altura tronco Cefálica, LMI Longitud de Miembros Inferiores, a,b,c ($p < 0,001$), a: diferencia significativa en relación al PVC=0; b: diferencia significativa en relación al PVC=1; c: diferencia significativa en relación al PVC=2.

Por otro lado, respecto a las diferencias antropométricas entre porteros y jugadores de campo. Los porteros muestran mayor peso y estatura en los tres niveles de maduración (1, 2 y 3) en relación a los jugadores de campo. No hubo diferencias significativas en la edad y en la ATC entre ambos grupos. Se observó también que todos los porteros fueron clasificados a partir del nivel 1 hasta el nivel 3, mientras que los jugadores de campo fueron clasificados a partir del nivel cero (0) hasta el nivel 3.

maduración durante la adolescencia se encuentran ampliamente documentados en la literatura⁹, sin embargo, la mayoría de los estudios efectuados en jóvenes futbolistas analizan las variables antropométricas y físicas de forma conjunta, sin separar a los porteros de los otros jugadores. En este sentido, el estudio buscó determinar las diferencias antropométricas entre los porteros y los jugadores de campo en función de los niveles de maduración somática. En general, los resultados muestran que tanto, en los

Tabla 3. Perfil antropométrico de los porteros y jugadores de fútbol en función de la maduración somática (niveles de PVC).

Variables	Niveles de PVC							
	0		1		2		3	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Porteros (n=20)								
n	0		5		11		4	
Edad (años)	--	--	17,50	0,71	18,06	0,47	17,20	0,39
Peso (kg)	--	--	68,18	2,15	69,05	6,81	79,53	2,28 ^{b,c}
Estatura (cm)	--	--	173,61	2,67	174,50	6,40	178,00	2,86 ^{b,c}
ATC (cm)	--	--	90,30	1,94	90,00	2,87	92,67	3,09
Jugadores (n=133)								
n	4		34		78		17	
Edad (años)	18,05	0,34	17,97	0,47	17,62	0,59	17,67	0,52
Peso (kg)	64,13	4,95	65,69	3,67*	65,07	6,00*	68,29	6,13 ^{*a,b,c}
Estatura (cm)	168,83	3,79	170,84	5,96*	172,60	6,83*	175,12	4,03 ^{*a,b,c}
ATC (cm)	88,00	0,71	88,99	3,26	90,85	3,53	90,50	2,31

Leyenda: PVC Pico de Velocidad de Crecimiento, ATC Altura tronco Cefálica, LMI Longitud de Miembros Inferiores, a,b,c ($p < 0,001$), a: diferencia significativa en relación al PVC=0; b: diferencia significativa en relación al PVC=1; c: diferencia significativa en relación al PVC=2.

Discusión

En relación al análisis de las características antropométricas en el que se incluyen a todos los futbolistas (tabla 2), como era de esperar, los resultados evidencian diferencias significativas en el peso, estatura y ATC en los 4 niveles de maduración somática. Estos hallazgos confirman que independientemente del método utilizado para clasificar a los jóvenes futbolistas, la maduración somática (niveles de PVC) es un método alternativo de amplio uso y aceptación utilizados por varios estudios^{3,13,14} en jóvenes deportistas. De hecho, los cambios en el tamaño corporal y la composición corporal y la necesidad de clasificación por estadios de

porteros, como en los jugadores de campo hubo diferencias en el peso y la estatura en los 3 y 4 niveles de maduración somática. Estas evidencias se corroboran con otros estudios efectuados en jóvenes futbolistas^{13,15} en los que observan aumento progresivo del peso y la estatura en función de los años del PVC. Cabe resaltar que tales estudios analizan las variables antropométricas de los atletas de forma conjunta sin distinguir la posición de juego.

Otro hallazgo interesante es que no hubo diferencias en la ATC en ambos grupos (porteros y jugadores) en función de los niveles de maduración somática. Esto significa que esta variable permanece estable (16-18 años), lo que significa que en este rango de edad, el peso y la estatura aún continúan creciendo.

Evidentemente, la literatura sostiene que el periodo de mayor crecimiento del tronco se suele presentar durante la pubertad¹⁶, es decir, a edades inferiores a los 16 años. De hecho, el estudio se limitó a investigar a los jugadores que competían en la categoría sub-18 (16-18 años), hecho que no se pudo verificar, aunque, se sugiere para futuros estudios ampliar el rango de edad.

Por otro lado, los altos valores observados en peso y estatura en los porteros, muestran una tendencia general de estado de madurez avanzado en relación a los jugadores de campo. Estos resultados son consistentes con los pocos estudios que existen en la literatura^{13,17}. Tales estudios muestran que los defensores y delanteros son biológicamente más maduros en comparación con los centrocampistas. Estos estudios no consideran a los porteros, por lo que concluyen que las posiciones de juego que requieren de un estado de maduración más avanzado son los atacantes y los defensas y según nuestros resultados: los porteros.

Cabe resaltar, que en el estudio no se consideró las posiciones de juego (atacantes, centrocampistas y defensas), dado que el número de jugadores en algunas posiciones era nulo y/o demasiado pequeño, lo que impedía desarrollar un adecuado tratamiento estadístico. También podemos destacar que en el grupo de los jugadores de campo, aún existía un 3% de futbolistas en el nivel 0, lo que indica que estos sujetos reflejan una maduración lenta para su edad cronológica, además, más del 50% de ambos grupos de futbolistas se encontraron a dos años del PVC. Por lo tanto, estas evidencias demuestran la importancia de la valoración de la maduración biológica, independientemente del método a utilizar, puesto que estas diferencias pueden ayudar a los investigadores y a los equipos multidisciplinarios a proporcionar un modelo útil para diseñar programas de entrenamiento individual y promover los talentos deportivos en los clubes deportivos donde se impulsa el fútbol a nivel amateur y profesional.

En general, los métodos no invasivos para estimar la maduración biológica pueden permitir a los jugadores que sean clasificados por el estado de madurez en lugar de considerar la edad cronológica⁵, evidentemente esta situación surge producto de las discusiones de igualar la competencia deportiva entre sus participantes^{8,18}. Por lo tanto, el uso de variables antropométricas simples como el peso, estatura y ATC podría revelarse como una valiosa herramienta para estimar la maduración somática a partir del PVC de forma transversal. La aplicación de esta estrategia podría permitir la igualdad de oportunidades entre los jugadores que están menos adelantados en el estado de madurez y podría aumentar la probabilidad de que el atleta perdure en un deporte⁵. Una de las posibles limitaciones, es que el estudio se basó en la predicción del PVC de forma transversal y las ecuaciones de regresión por lo general presentan errores de estimación, además la ecuación no fue validada a muestras de jóvenes chilenos. En este sentido, no se puede excluir la posibilidad de presentar un ligero sesgo en los resultados, aunque esta posibilidad no invalida el estudio, puesto que son muchos los estudios internacionales que usaron la misma técnica para valorar la maduración somática, de esta forma, se sugiere analizar los resultados con precaución.

En conclusión, los porteros son más altos y pesados y presentan un estado de madurez más avanzado que los jugadores de campo. Estos resultados sugieren la necesidad de separar a los porteros de los otros jugadores, puesto que presentan un perfil antropométrico diferente en función de la maduración somática.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A los futbolistas, Técnicos, preparadores físicos de los clubes participantes.

Bibliografía

1. Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci.* 2006;24(3):221-30.
2. Sanchez-Muñoz C, Sanz D, Zabala M. Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *Br J Sports Med.* 2007;41:793-799.
3. Mortatti AL, Honorato RC, Moreira A, Arruda M. O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(3):108-114
4. Iglesias-Gutiérrez, E., García-Rovés, P. M., Rodríguez, C., Braga, S., García-Zapico, P., & Patterson, Á. M. Food habits and nutritional status assessment of adolescent soccer players. A necessary and accurate approach. *Canadian Journal of Applied Physiology.* 2000;30(1), 18-32.
5. Malina RM, Cumming SP, Morano PJ, Barron M, Miller SJ. Maturity status of youth football players: a non invasive estimate. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:1044--52.
6. Soarez H, Fragoso I, Massuc L, Barrigas C. Impacto de la maduración y de los puestos específicos en la condición física en jóvenes futbolistas. *Apunts Med Esport.* 2012;47(174):73--81.
7. Baxter-Jones A.D.G. Growth and development of young athletes: should competition levels be age related? *Sports Med.* 1995;20: 59-64.
8. Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(4):689-94.
9. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth maturation and physical activity, 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
10. Carvalho HM, Silva MJCE, Ronque ERV, Goncalves RS, Philippaerts RM, Malina RM. Assessment of reliability in isokinetic testing among adolescent basketball players. *Med Lith.* 2011;47(8):446-52.
11. Malina RM, Coelho ESMJ, Figueiredo AJ, Carling C, Beunen GP. Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological

- maturation in adolescent male soccer players. *J Sports Sci.* 2012;30(15):1705-17
12. Ross W.D, Marfell-Jones M.J. Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A, Wenger, y H.J, Geen (Eds). *Physiological testing of elite athlete.* London, Human Kinetics.1991; 223-30.
 13. Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso EJ. Maturity associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91: 555–562.
 14. Holway FE, Guerci G. Capacidad predictiva de los parámetros antropométricos y de maduración sobre el rendimiento de adolescentes noveles en remo-ergómetro. *Apuntes Med Esport.* 2012;47(175):99-104.
 15. Buchheit M, AlHaddad H, Mendez-Villanueva A, Quod MJ, Bourdon PC. Effect of maturation on hemodynamic and autonomic control recovery following maximal running exercise in highly trained young soccer players. *Front Physiol.* 2011;2:69, 1-13.
 16. Cameron N, Tanner JM, Whitehouse RH. A longitudinal analysis of the growth of limb segments in adolescence. *Ann Hum Biol.* 1982;9:211-20.
 17. Malina RM, Peña Reyes ME, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R. Height, mass, and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players 11–16 years of age. *J Sports Sci.* 2000;18:685–693
 18. Malina RM, Beunen G. Monitoring growth and maturation. In: *The Child and Adolescent Athlete,* o. Bar-Or (Ed.). Oxford, UK: Blackwell Science. 1996, p. 647-672.

Crecimiento y composición corporal de jóvenes futbolistas

Growth and body composition of young players

Juan Hormazabal Sanchez¹, Ramon Silva Sandoval¹, Paula Castillo¹, Luis Valdivia¹, Christopher Gomez¹, Juan Troncoso¹, Mauricio Aravena¹, Maicol Jara¹, Bastian Reyes¹, Martin Gutierrez², Manuel Enrique Matus Pinochet¹.

¹Universidad Autónoma de Chile, Chile

²Departamento de Ciencias de la Actividad, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Comparar el crecimiento físico de con las curvas del CDC-2000 y analizar la composición corporal en función de la maduración somática de jóvenes futbolistas.

Métodos: Se estudió 1001 futbolistas de un club profesional de Talca (Chile). El rango de edad es de 12 a 18 años. Se evaluó el peso, estatura, Altura tronco-cefálica, pliegue tricípital y subescapular, se calculó el % de grasa, los Años de Pico de Velocidad de crecimiento (APVC). El crecimiento se comparó con las curvas del CDC-2000.

Resultados: Los futbolistas mostraron mayor peso ($p < 0,05$) y similar estatura en relación a la referencia internacional ($p > 0,05$). Se observó cambios significativos en la composición corporal cuando se comparó con el nivel cero en relación a los demás niveles ($p < 0,05$).

Conclusión: los futbolistas presentan similar estatura y mayor peso corporal que la referencia internacional, además hubo cambios importantes en la composición corporal durante el crecimiento físico.

Palabras claves: Crecimiento, maduración, futbolistas.

ABSTRACT

Objective: To compare the physical growth curves with CDC-2000 body composition analysis based on somatic maturation of young players.

Methods: 1001 players of a professional club Talca (Chile) was studied. The age range is 12 to 18 weight, height, trunk-cephalic height, triceps skin-fold and sub-scapular evaluated, the % fat was calculated. Years of peak growth rate (VCCT) Growth curves were compared with the CDC-2000.

Results: The players showed greater weight ($p < 0.05$) and similar stature in relation to international reference ($p > 0.05$).

Conclusion: significant change was observed in body composition when compared with the zero level in relation to the other levels ($p < 0.05$). The players have similar stature and greater body weight than the international reference there were also significant changes in body composition during physical growth.

Keywords: Growth, maturation, players.

Recibido: 25-07-2014
Aceptado: 10-08-2014

Correspondencia:

Prof. Manuel Matus
E-mail:
pesquisadores@gmail.com

Introducción

El crecimiento físico es definido como el aumento en número (hiperplasia) y tamaño (hipertrofia) de las células¹ y la agregación de nuevas sustancias intercelulares. Tiene diversas aplicaciones, tales como detectar la situación actual del individuo en cuanto a los patrones nutricionales, valorar las prácticas de introducción a la alimentación complementaria², además de realizar un seguimiento a grupos con y sin riesgo nutricional y grupos de deportistas y no-deportistas, respectivamente. Por otro lado, la composición corporal se refiere al estudio anatómico, molecular o tisular de los distintos componentes del cuerpo humano³, el cual es considerado como una importante herramienta para la evaluación, diagnóstico, prescripción y control del entrenamiento en las diferentes fases de los atletas, puesto que los compartimientos corporales pueden ayudar a comprender de mejor forma el desempeño de los atletas, independientemente de la etapa del entrenamiento y la modalidad deportiva.

En ese contexto, cuando se trabaja con atletas que se encuentran en pleno proceso de crecimiento y maduración, es importante tener en cuenta las variaciones inter-individuales⁴ en términos de peso, estatura, masa libre de grasa y masa grasa, puesto que la pubertad es un periodo muy marcado por el surgimiento de las características sexuales secundarias, estirón de crecimiento y modificaciones en la composición corporal⁵.

De hecho, durante la etapa del crecimiento físico, muchas veces los profesionales del fútbol no consideran la maduración biológica de sus deportistas, puesto que los jóvenes son agrupados generalmente por edad cronológica y no por maduración biológica⁴. En ese sentido, los atletas que se encuentran clasificados en un nivel tardío son comparados con sus contrapartes con desarrollo más precoz dentro de una misma edad, por lo que este proceso generalmente no es el más apropiado y efectivo⁶, ya que puede llevar a cometer errores graves dentro de los programas de entrenamiento.

En consecuencia, es relevante estudiar el crecimiento y la composición corporal de futbolistas de las categorías de base de los clubes deportivos, no sólo desde el punto de vista de la edad cronológica, sino también desde la maduración biológica, ya que el control de esta variable sirve como un medio de clasificación y estratificación de grupos de trabajo para homogeneizar a los niños y adolescentes en circunstancias deportivas y no deportivas⁷. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue comparar el crecimiento físico de con las curvas del CDC-2000 y analizar la composición corporal en función de la maduración somática de jóvenes futbolistas.

Material y Métodos

Diseño y sujetos

El tipo de investigación es descriptivo-comparativo. Fueron seleccionados por conveniencia 101 futbolistas de las categorías de base de un club profesional de Talca (Chile). Los futbolistas tienen un rango de edad de 12 a 18 años. Todos los futbolistas a la

fecha de la evaluación llevaban un entrenamiento sistemático de 5 días de entrenamiento, un día de descanso y un día de competición. El promedio de horas de entrenamiento por semana fue de 113,5±9,5 minutos por día.

Técnicas y procedimientos

Las variables antropométricas se recolectaron durante una semana en tres instalaciones deportivas del Club, según los días de entrenamiento correspondían a cada categoría. El proceso de recolección estuvo a cargo de tres evaluadores, previamente capacitados en medidas antropométricas. Además para garantizar la fiabilidad de las medidas a un 10% de los futbolistas se efectuó una doble medición de las variables. El error técnico de medida intra-evaluador observado fue inferior del 2% para el peso, la estatura y la altura tronco cefálica, y para los pliegues cutáneos de 4%.

Para valorar las medidas antropométricas se basó en el protocolo propuesto por Lohman et al⁸. Se midió el peso (kg) mediante una báscula Seca con precisión de 100g. Para la estatura (cm) y la estatura tronco-cefálica ATC (cm) se utilizó un estadiómetro de madera portátil con precisión de 0,1cm (ajustable para ambas medidas). Los pliegues cutáneos tricipital y subescapular (mm) fueron medidos con un adipómetro Harpenden con presión constante de 10g/mm².

Para comparar el crecimiento físico en términos de peso y estatura se utilizó la referencia internacional del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-20009. El porcentaje de grasa (%G) se determinó por medio de la ecuación propuesta por Boileau et al¹⁰. La ecuación fue: Hombres %G = 1,35 (TR + SE) - 0,012 (TR + SE)² - 4,4. La maduración somática fue calculada por medio de la propuesta de Mirwald et al¹¹. Esta ecuación permite el cálculo de los años del Pico de Velocidad de Crecimiento (APVC) de forma transversal. Este procedimiento implica la interacción entre las variables antropométricas de peso, estatura, estatura tronco-cefálica y la edad cronológica. Los valores determinados por la ecuación permiten clasificar a los adolescentes en ocho niveles (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3). La ecuación utilizada fue: PVC = -9,232 + 0,0002708 (LMI * ATC) - 0,001663 (E * LMI) + 0,007216 (E * ATC) + 0,02292 (P / Est). Donde: LMI = Longitud de miembros inferiores, ATC = Estatura tronco-cefálica, E = Edad, P = Peso, Est = Estatura.

Todos los apoderados de los futbolistas menores de 18 años fueron notificados para firmar el consentimiento informado. En el caso de los mayores, fueron ellos quienes firmaron el consentimiento. El estudio pertenece a un sub-proyecto denominado crecimiento, composición corporal y maduración biológica de jóvenes deportistas. Además contó con la autorización del comité de ética de la Universidad Autónoma, Chile.

Análisis de los datos

Los datos fueron analizados por medio de la estadística descriptiva de media, desvío y coeficiente de variación. Las diferencias significativas entre el estudio y la referencia se determinaron por medio del test t

independiente. Las diferencias entre niveles de APVC se verificaron por ANOVA de una vía y Tukey. En todos los casos se utilizó $p < 0,05$. Previo al análisis estadístico se verificó la distribución normal de los datos por medio de la prueba Shapiro Wilks.

Resultados

Las variables antropométricas, de composición corporal, edad cronológica y edad biológica se observan en la tabla 1. Todas las variables muestran un coeficiente de variación entre el 3,4 a 26%.

Tabla 1. Características antropométricas de la muestra estudiada.

Variables	X	DE	CV
Edad (kg)	15,5	2,0	14,47
Peso (kg)	62,5	10,3	16,5
Estatura (cm)	167,0	9,0	5,3
ATC (cm)	88,5	6,2	7,0
Grasa corporal (%)	15,0	3,9	26,0
MLG (kg)	52,7	7,7	14,6
MG (kg)	9,6	3,1	32,3
PVC (años)	14,7	0,5	3,4

Leyenda: PVC Pico de velocidad de Crecimiento, DE desviación estándar, CV coeficiente de variación.

Las comparaciones de las variables de crecimiento en peso y estatura entre los futbolistas y la referencia del CDC-2000 se observan en la figura 1. No hubo diferencias significativas respecto a la estatura en todas las edades. Por el contrario, en cuanto al peso, los futbolistas presentan mayor peso que la referencia internacional desde los 12 hasta los 17 años ($p < 0,05$), respectivamente.

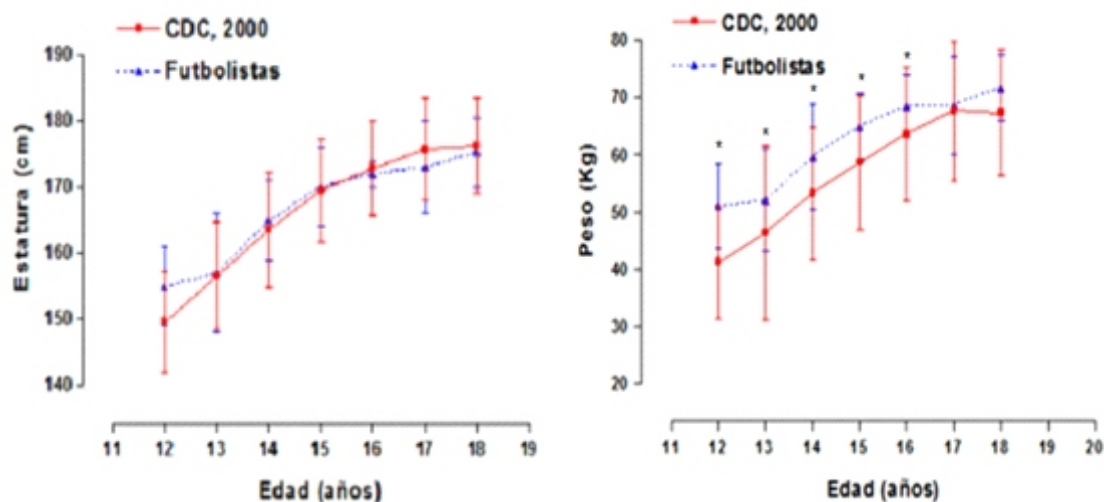


Figura 1. Comparación del crecimiento físico de futbolistas con la referencia internacional CDC-2000, * $p < 0,05$.

El análisis de las variables de crecimiento y de la composición corporal en función de la maduración biológica se observan en la tabla 2. Los años de PVC se

produjeron a los $14,7 \pm 0,5$ años. En todas las variables antropométricas y de composición corporal se verificó diferencias significativas en relación a otros niveles de maduración somática (APVC) $p < 0,05$, excepto en la MG donde no hubo cambios significativos desde el nivel cero hasta el nivel 4.

Discusión

Los resultados del estudio mostraron valores de estatura similar a la referencia del CDC-2000, y como era de esperar, los jugadores de la categoría de base son más

pesados que la referencia internacional. Respecto a la estatura varios estudios efectuados en futbolistas muestran valores superiores en relación a la referencia internacional^{4,6}, esto quiere decir que por lo general los clubes orientan y priorizan el perfil antropométrico al tamaño corporal, sin embargo, en los jugadores estudiados este aspecto parece no ser prioridad, ya que los resultados muestran similar patrón de crecimiento

que la referencia. Aunque estos hallazgos son relativamente similares a los reportados por Vargas et al¹² estudiando escolares adolescentes chilenos (no-

deportistas), donde los valores de la estatura mostraron valores similares a la referencia internacional del CDC-2000, a pesar de que la literatura nacional señala que en Chile hay evidencias de que la estatura está sufriendo incrementos¹³ positivos, fruto del mejoramiento en las condiciones sociales y económicas del país.

corporal (MLG y MG) estudiadas. De hecho, durante la pubertad se producen transformaciones importantes en el peso, estatura y MLG y MG, lo que se refleja en modificaciones de ritmos y proporciones diferentes entre los individuos²⁰. Esto se confirma con los resultados encontrados en este estudio, puesto que los jóvenes

Tabla 2. Variables de crecimiento físico y composición corporal en función de la maduración somática.

APVC	n	Edad (años)		Peso (Kg)		Estatura (cm)		ATC (cm)		GC (%)		MG (Kg)		MM (Kg)	
		X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
-2	12	13,1	0,6	49,4	6,7	154,0	5,8	78,8	2,7	14,3	3,7	7,1	2,1	42,3	5,9
-1	22	13,5	0,5	54,8	6,3	162,0	5,4	84,0	2,9	13,1	2,9	7,3	2,0	48,0	5,4
0	12	14,7	0,5 ^{abcdef}	63,9	8,5 ^{abcdef}	167,0	5,2 ^{abcdef}	88,6	1,7 ^{abcdef}	16,0	5,3 ^{abcdef}	10,6	5,1 ^{abf}	53,4	4,7 ^{abcdef}
1	21	15,9	1,1	64,1	4,0	170,0	4,9	91,1	2,4	14,5	2,9	9,3	2,2	54,8	3,3
2	23	17,1	0,9	68,7	7,0	171,0	4,5	93,0	2,7	16,3	4,2	11,3	3,3	57,3	4,8
3	8	18,9	1,0	74,0	6,6	179,0	5,5	95,6	2,1	16,7	3,3	12,4	2,4	61,6	5,6
4	2	19,2	1,7	81,0	5,7	183,0	6,4	102,5	3,5	20,6	2,8	16,8	3,2	64,2	2,2
Total	101	15,5	2,0	62,2	10,3	167,0	9,0	88,5	6,2	15,0	3,9	9,6	3,1	52,7	7,7

Leyenda: APVC Años de pico de velocidad de crecimiento, ATC altura tronco-cefálica, GC grasa corporal, MG masa grasa, MM masa muscular, a= diferencias significativa en relación a -2, b= en relación a -1, c= en relación a 1, d= en relación a 2, e= en relación a 3, f= en relación a 4, p<0,05.

Respecto al peso corporal, varios estudios coinciden con nuestros hallazgos^{4,14}, puesto que los deportistas por lo general presentan valores superiores en relación a algún tipo de referencia internacional. De hecho, esto se debe al aumento de la masa muscular, fruto de los programas de entrenamiento aplicados en estos grupos. Además es necesario reiterar que los adolescentes deportistas por lo general evidencian necesidades especiales de nutrientes, debido a las demandas adicionales del entrenamiento y la competición¹⁵, con lo que se explica en parte la mayor presencia de peso corporal respecto a la referencia internacional.

El PVC se presentó en los futbolistas del estudio a los 14,7±0,5 años, ligeramente con retraso en relación a otros estudios^{16,17}. Generalmente el PVC en varones respecto a la maduración somática se suele presentar a los 14,0 años, aunque cabe resaltar que en todo el mundo, inclusive en Chile se observa una tendencia a una pubertad más temprana en escolares de ambos sexos¹⁸. De hecho, es preciso señalar que se necesitan de más estudios para poder confirmar estos hallazgos o inclusive verificar si el PVC entre adolescentes deportistas y no-deportistas difieren.

En líneas generales, los futbolistas estudiados a partir de los resultados alcanzados parecen tener un ligero retraso en la maduración somática, por lo que este periodo crítico se extendería algunos meses más, aunque en la literatura se destaca que el momento y la magnitud del PVC son muy variables entre los adolescentes, sobre todo, si son deportistas y no-deportistas, pero en líneas generales el PVC de la estatura total durante la pubertad se suele presentar entre los 12-16 años en el 95% de los varones¹⁹, por lo que se espera que los futbolistas estudiados no sean una excepción en este sentido.

En cuanto a la composición corporal se observa que hubo cambios significativos a partir de los APVC (0) respecto a las variables de crecimiento y composición

futbolistas van incrementado sus valores conforme van madurando somáticamente. Esto nos da una pauta para poder interpretar los grados de maduración que podrían presentar los futbolistas, además las clasificaciones efectuadas desde -2(APVC) a 4(APVC) podrían servir para conformar grupos de trabajo en los respectivos entrenamientos. Esto puede contribuir para una mejor orientación en las cargas de trabajo principalmente en la fuerza y en el metabolismo energético anaeróbico y aeróbico, respectivamente.

Por lo tanto, pueden ser utilizados para orientar el propio proceso de entrenamiento, aumentando la eficacia relativa de la aptitud física, sobre todo en las variables que pueden determinar el suceso en el deporte²¹, además, es posible que controlando la maduración somática de los deportistas durante el proceso de entrenamiento deportivos es posible disminuir el grado de lesiones deportivas y deserciones de los programas de entrenamiento.

Algunas limitaciones de este estudio pueden ser nombradas, por ejemplo, la muestra es no-probabilística y se limita a un club profesional de fútbol de la ciudad de Talca (Chile) y no se controló el tipo de alimentación de los atletas. Estos aspectos deben ser considerados en futuras investigaciones, puesto que son necesarias para poder extrapolar los resultados a otros contextos. Cabe resaltar que el estudio es relevante, puesto que no existen estudios a nivel regional y nacional con esta temática, lo que permite marcar un antecedente dentro de la investigación en jóvenes deportistas. Además, a partir de los resultados encontrados permite sensibilizar a los equipos multidisciplinarios para poder respetar las fases sensibles de los jóvenes deportistas.

Se concluye que los futbolistas presentan similar estatura y mayor peso corporal que la referencia internacional, además hubo cambios importantes en la composición corporal durante el crecimiento físico. Los resultados sugieren controlar la maduración biológica en

especial en jóvenes deportista que se encuentran dentro de un régimen de entrenamiento.

Conflicto de intereses

No hay

Agradecimientos

A los atletas y profesores del Club Rangers. A la Prof. Rossana Gómez Campos por la ayuda en la redacción final del artículo.

Bibliografía

1. Malina RM, Bouchard C. Growth maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991.
2. Soares NT. Um novo referencial antropométrico de crescimento: significados e implicações. *Rev Nutr* 2003;16:93-104.
3. Pérez-Miguelsanz M, Cabrera-Parra W, Varela-Moreiras G, Garaulet M. Distribución regional de la grasa corporal. Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 384-91.
4. Portella D, Muníz da Silva Y, Cossio-Bolaños MA. Crecimiento Físico de Jóvenes Futbolistas en función de la edad cronológica. *Rev.peru.cienc.act.fis.deporte*. 2014,1(1):7-11,
5. Chipkevitch E. Avaliação clínica da maturação sexual na adolescência. *J Pediatr (Rio J)*. 2001;77(Supl.2):S135-S142.
6. Mortatti AL, Honorato RC, Moreira A, Arruda M. O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol. *Rev Andal Med Deporte*. 2013;6(3):108-114
7. Gómez-Campos R, Hespagnol JE, Portella D, Vargas R, Arruda M, Cossio-Bolaños M. Predicción de la maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2012; 32(3):7-17
8. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.
9. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM. 2000. CDC Growth Charts United States. *Adv Data*, 2000, 314:1-27.
10. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH: Exercise and body composition in children and youth. *Scan, J. Sports Sci* 1985; 7, 17-27.
11. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34:689-694.
12. Vargas R, Bahamonde C, Cancino J, Correa P, Michelow S, Gatica P, Gómez R, Martínez C, Vargas D, Luna D, Cossio-Bolaños M. Parámetros de crecimiento y adiposidad corporal de adolescentes chilenos a través de la referencia CDC-2000 y CDC-2012: estudio ACECH. *Rev Chil Nutr*, 2014, 41,1, 54-60.
13. Amigo H, Erazo M, Bustos P. Estatura de Padres e hijos chilenos de diferente etnia y vulnerabilidad social. *salud pública de México*, 2000, 42(6), 504-510.
14. Gil, SM.; Gil, J.; Ruiz, F.; Irazusta, A.; Irazusta, J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sports Med Phys Fit*, 2007, 47: 25-32.
15. Carling, C.; Le Gall, F.; Reilly, T.; Williams, A.M. Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2009, 19(1), 3-9.
16. Sherar LB, Baxter-Jones AG, Faulkner RA, Russell KW. Do physical maturity and birth date predict talent in male youth ice hockey players?. *Journal of Sports Sciences*. 2007; 25(8): 879 – 886.
17. Machado D, Botta Bonfim M, Trevizan Costa L. Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2009; 11(1):14-21.
18. Burrows R, Ceballos X, Burgueño M, Muzzo S. Tendencia del desarrollo puberal en escolares de la Región Metropolitana de Chile: Menor edad de presentación, mayor duración y dimorfismo sexual en la estatura. *Rev Med Chile* 2010; 138: 61-67.
19. Busscher I, Kingma I, Bruin R, Wapstra HF, Verkerke GJ, Veldhuizen AG. Predicting the peak growth velocity in the individual child: validation of a new growth model. *Eur Spine J*. 2012; 21(1): 71-76.
20. Marshall W, Tanner JM. Growth and physiological development during adolescence. *Ann. Rev. Med.* 1995, 19, 283-300,.
21. Davis DS, Barnette BJ, Kiger JT, Mirasola JJ, Young SM. Physical characteristics that predict functional performance in division I college football players. *J Strength Cond Res*. 2004;18(1):115-20.

RPCCAFD

Asociación entre el Índice de Masa Corporal con pliegues cutáneos en niños pre-púberes

Association between Body Mass Index with skin-folds in prepubescent children

Ademir De Marco¹, Melissa De Marco Cecato², Marcelo Castillo Retamal³

¹Faculdade de Educação física, Universidade Estadual de Campinas, SP-Brasil.

²Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, Brasil.

³Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

RESUMEN

Objetivo: Determinar si existe asociación entre el IMC y pliegues cutáneos en niños pre-púberes.

Métodos: Fueron seleccionados de forma no-probabilística (accidental) 527 niños pre-púberes (264 niños y 263 niñas). Se evaluó el peso corporal, estatura, Índice de Masa Corporal (IMC), el pliegue cutáneo subescapular, abdominal y supra-iliaco. Los datos fueron procesados a través de tablas de contingencia de 4 x 4, utilizando la prueba de chi-cuadrado (X^2). Para verificar la concordancia entre las proporciones se utilizó el índice de Kappa (IK).

Resultados: El IMC presenta concordancia débil con el pliegue subescapular en niños (IK=0,02) y en niñas (IK=0,23), aceptable concordancia con el pliegue suprailiaco en niños (IK=0,45) y en niñas (IK=0,39) y moderada concordancia con el pliegue abdominal en niños (IK=0,37) y en niñas (IK=0,35).

Conclusión: Los pliegues supra-iliaco y abdominal muestran concordancia con el IMC. Los resultados sugieren su uso junto al IMC para valorar el sobre-peso y obesidad en niños.

Palabras clave: IMC, pliegues cutáneos, niños.

ABSTRACT

Objective: To determine the association between BMI and skin-fold thickness in pre-pubertal children.

Methods: We selected non-probabilistic way (accidental) 527 prepubescent children (264 boys and 263 girls). Body weight, height, Body Mass Index (BMI), subs-capular skin-fold, abdominal and supra-iliac was evaluated. The data were processed through contingency tables 4 x 4, using the chi-square (X^2). To verify the correlation between the proportions Kappa index (IK) was used.

Results: BMI presents weak concordance with subs-capular skin-fold in children (IK = 0.02) and girls (IK = 0.23), acceptable agreement with supra-iliac fold in children (IK = 0.45) and girls (IK = 0.39) and moderate agreement with abdominal fold in children (IK = 0.37) and girls (IK = 0.35).

Conclusion: The supra-iliac and abdominal folds show agreement with BMI. The results suggest use at the IMC to assess the over-weight and obesity in children.

Keywords: BMI, skin-fold, children.

Recibido: 20-05-2014
Aceptado: 31-05-2014

Correspondencia:
Prof. Ademir de Marco

demarco@fef.unicamp.br

Introducción

La prevalencia de obesidad infantil está aumentando de forma alarmante a nivel mundial, tanto en países desarrollados, como en los de economía emergente¹, siendo sus causas diversas y complejas². Se incluyen los factores hormonales, metabólicos, psicológicos, genéticos, hábitos de alimentación³⁻⁵, así como reducidos niveles de actividad física⁶.

En general, estos factores han provocado el desarrollo proporcional de innumerables enfermedades crónico-degenerativas, tales como la obesidad, dislipidemia, diabetes, enfermedades cardiovasculares e hipertensión en edades cada vez más tempranas^{3,7}.

En ese sentido, el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC⁸ sugiere el uso del Índice de masa Corporal (IMC) para evaluar el riesgo de sobrepeso en poblaciones de niños y adolescentes de 2 a 20 años, a su vez, autores como Bellizzi, Dietz⁹ y Flegal et al¹⁰ destacan la importancia de dicho índice para el diagnóstico y monitorización en niños y adolescentes; sin embargo, el IMC y la composición corporal varían ampliamente en poblaciones de niños y adolescentes, puesto que dependen del sexo, edad, maduración, estatura y distribución de la grasa corporal¹¹. Esa gran variabilidad en la composición corporal sobre todo en la etapa de crecimiento y desarrollo llevó a la Organización Mundial de la Salud a sugerir la valoración clínica en la infancia y la adolescencia a través del uso del IMC y aumentar otro indicador de adiposidad corporal.

De hecho, hasta la fecha aún no hay un consenso sobre cual indicador utilizar para auxiliar al IMC, aunque se sugiere el uso de los pliegues cutáneos junto al IMC¹² para diagnosticar con mayor precisión el sobre-peso y obesidad en niños y adolescentes. En este sentido, con base en tales informaciones, el estudio hipotetiza que es posible que exista asociación entre el IMC y los pliegues cutáneos en niños pre-púberes de ambos sexos. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar si existe asociación entre el IMC con los pliegues cutáneos en niños pre-púberes

Material y Métodos

El estudio es de tipo descriptivo comparativo de corte transversal. Fueron seleccionados de forma

intencional (no-probabilística) 515 niños de ambos sexos, siendo 261 niños y 254 niñas pertenecientes al Programa de interacción y desarrollo del niño y del adolescente de la Universidad Estatal de Campinas (Sao Paulo, Brasil).

El rango de edad para ambos géneros comprende: 4,0-4,9, 5,0-5,9, 6,0-6,9, 7,0-7,9, 8,0-8,9, 9,0-9,9, 10-10,9 años.

Los escolares del estudio realizaban actividad física una vez por semana (90min/día) a intensidad moderada. Los padres y tutores de los niños firmaron una ficha de consentimiento, autorizando la evaluación de las medidas antropométricas, así como el programa contó con la aprobación del respectivo Comité de Ética en investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Estadual de Campinas, SP, Brasil.

Técnicas e instrumentos

Para la evaluación de las medidas antropométricas fueron utilizados los protocolos estandarizados a nivel internacional con el propósito de ofrecer mayor grado de confiabilidad a las variables medidas. El error técnico de medida intra-evaluador de las medidas antropométricas muestra valores entre 2-3%. Todos los pliegues cutáneos fueron medidos en el lado derecho del cuerpo (subescapular, suprailiaco y abdominal).

La masa corporal tuvo por objetivo determinar el peso corporal total y se utilizó una balanza digital con una precisión de 100g, con una escala de (0 a 150kg), siguiendo las recomendaciones de Gordon et al¹³ para niños de 5 a 10 años.

La estatura se evaluó en posición ortostática (plano Frankfurt) mediante un estadiómetro de aluminio graduado en milímetros, presentando una escala de (0-2,50m), siguiendo el protocolo de Gordon et al¹³.

Los pliegues cutáneos fueron evaluados para determinar la adiposidad del pliegue cutáneo subescapular (mm), suprailiaco (mm) y abdominal (vertical) (mm), utilizando un compás de pliegues cutáneos Harpenden que ejerce una presión constante de (10gr/mm²), siguiendo las sugerencias de Guedes¹⁴.

Índice de masa corporal (IMC) tuvo por objetivo relacionar el peso con la estatura, a partir de la

Tabla 1. Características antropométricas de la muestra estudiada.

Variables	Niños		Niñas	
	X	DE	X	DE
Edad decimal (años)	7,36	2,12	7,52	2,15
Peso Corporal (kg)	26,79	10,02	25,51	9,42
Estatura (cm)	122,10	13,14	120,4	13,59
IMC (Kg.m ²)	17,42	3,17	17,03	2,96
Pliegue subescapular (mm)	7,36	5,74	7,52	5,10
Pliegue suprailiaco (mm)	8,66	7,67	9,51	7,71
Pliegue abdominal (mm)	11,83	9,61	13,38	9,51
n	264		263	

Tabla 2. Frecuencias y % de niños y niñas clasificados según los propios datos para asociar el IMC (Kg.m²) con el pliegue subescapular (mm)

		Niñas									
		Bajo		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Subescapular	Bajo	10	3,8	17	6,5	--	--	--	--	27	10,3
	Normal	37	14,1	147	55,9	10	3,8	1	0,4	195	74,1
	Sobrepeso	--	--	13	4,9	8	3	8	3	29	11
	Obesidad	--	--	--	--	7	2,7	5	1,9	12	4,6
	Total	47	17,9	177	67,3	25	9,5	14	5,3	263	100
		Niños									
		Bajo		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Subescapular	Bajo	--	--	118	44,7	--	--	--	--	118	44,7
	Normal	33	12,5	58	22	14	5,3	--	--	105	39,8
	Sobrepeso	--	--	1	0,4	23	8,7	3	1,1	27	10,2
	Obesidad	--	--	1	--	1	0,4	12	4,5	14	5,3
	Total	33	12,5	178	67,4	38	14,4	15	5,7	264	100

Niñas $X^2 = 132$ ($p < 0,001$), $IK = 0,23$, Niños $X^2 = 127$ ($p < 0,001$), $IK = 0,016$.

fórmula propuesta por Quetelet [$IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$]¹⁵.

clasificar en categorías (IMC y pliegues) se utilizó los siguientes puntos de corte: bajo $< p10$, normal $p10-p85$, sobrepeso $p85-p95$ y obesidad $> p95$.

Crterios para asociar

Para ambas variables (IMC y pliegues cutáneos) se elaboraron distribuciones percentilares con base en los propios datos del estudio ($p5$, $p10$, $p50$, $p85$, $p95$). Para

Análisis estadístico

La distribución normal fue verificada a través de la prueba Shapiro Wilks. El análisis estadístico del estudio

Tabla 3. Frecuencia y % de niños y niñas clasificados según los propios datos para asociar el IMC Kg.m² con el pliegue abdominal (mm).

		IMC									
		Niñas									
		Bajo		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Abdominal	Bajo	7	2,7	17	6,5	--	--	--	--	24	9,1
	Normal	20	7,6	167	63,5	11	4,2	1	0,4	199	75,7
	Sobrepeso	--	--	11	4,2	9	3,4	5	1,9	25	9,5
	Obesidad	--	--	--	--	6	2,3	9	3,4	15	5,7
	Total	27	10,3	195	74,1	26	9,9	15	5,7	263	100
		Niños									
		Bajo		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Abdominal	Bajo	5	1,9	8	3	--	--	--	--	13	4,9
	Normal	22	8,3	178	67,4	10	3,8	--	--	210	79,5
	Sobrepeso	--	--	11	4,2	7	2,7	5	1,9	23	8,7
	Obesidad	--	--	--	--	9	3,4	9	3,4	18	6,8
	Total	27	10,2	197	74,6	26	9,8	14	5,3	264	100

Niñas $X^2 = 163,75$ ($p < 0,001$), $IK = 0,35$, Niños $X^2 = 170,69$ ($p < 0,001$), $IK = 0,37$.

Tabla 4. Frecuencias y porcentaje de niños y niñas clasificados según los propios datos para asociar el IMC (Kg.m²) con el pliegue suprailíaco (mm)

		IMC									
		Niñas									
		Bajo		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Supra-iliaca	Bajo	--	--	1	0,4	--	--	--	--	1	0,4
	Normal	27	10,3	186	70,7	7	2,7	1	0,4	221	84
	Sobrepeso	--	--	8	3	10	3,8	5	1,9	23	8,7
	Obesidad	--	--	--	--	9	3,4	9	3,4	18	6,8
	Total	27	10,3	195	74,1	26	9,9	15	5,7	263	100
		Niños									
		Bajo		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Supra-iliaca	Bajo	2	0,8	6	2,3	--	--	--	--	8	3
	Normal	21	8	186	70,5	7	2,7	--	--	214	81,1
	Sobrepeso	--	--	9	3,4	14	5,3	5	1,9	28	10,6
	Obesidad	--	--	--	--	5	1,9	9	3,4	14	5,3
	Total	23	8,7	201	76,1	26	9,8	14	5,3	264	100

Niñas $X^2=157,24$ ($p<0,001$), $IK=0,39$, Niños $X^2=222,93$ ($p<0,001$), $IK=0,45$.

implica la estadística descriptiva de media (X) y desviación estándar (DE) y distribución percentilar. Para asociar las variables se utilizó el análisis no paramétrico de X^2 ($p<0,001$). La concordancia fue verificada a través del índice de Kappa. Todos los datos fueron procesados por el programa SPSS, 18.0.

Resultados

Las características antropométricas y la edad promedio de la muestra estudiada se observan en la tabla 1. Los valores son expresados en valores medios (X) y desviación estándar (DE).

En las tablas 2, 3 y 4 se observan las frecuencias (fi) y porcentajes (%) de las asociaciones realizadas entre el IMC y los pliegues cutáneos. En la tabla 2 se observa la asociación entre el IMC y el pliegue cutáneo subescapular para niños de ambos sexos. El índice de Kappa muestra bajos valores de concordancia para niñas ($k=0,23$) y para niños ($k=0,016$), respectivamente

La asociación entre el IMC y el pliegue abdominal se observa en la tabla 3. El índice de Kappa muestra valores aceptables para ambos sexos.

La asociación entre el IMC y el pliegue suprailíaco se observa en la tabla 4. La proporción de concordancias entre las dos variables para las niñas fue de $k=0,39$ y para los niños de $k=0,45$. Estos valores son superiores en relación a los dos anteriores pliegues cutáneos.

Discusión

Los indicadores antropométricos pueden ser usados con diferentes objetivos, permitiendo identificar el riesgo, intervención y evaluación del impacto sobre el estado nutricional y el estado de salud de individuos y/o

poblaciones¹⁶, sobre todo, cuando se trata de estudios epidemiológicos¹⁷.

El IMC es una alternativa de fácil aplicación para monitorizar el estado nutricional de niños y adolescentes, convirtiéndose en un buen indicador de masa, pero no de adiposidad¹⁸, a pesar de mostrar algunos estudios una fuerte correlación con la masa libre de grasa^{19,20}. De hecho, el IMC no distingue si el exceso es debido a la mayor cantidad de grasa, masa muscular y/o de masa ósea²¹, sin embargo, la OMS sugiere el uso cotidiano en niños y adolescentes como una técnica de rápida aplicación y de fácil interpretación.

Con base en los antecedentes antes descritos, el presente estudio tuvo por objetivo determinar la asociación entre el IMC y los pliegues cutáneos de niños pre-púberes. Los resultados evidencian que los pliegues cutáneos que presentan mayor asociación con el IMC son los de la región central del cuerpo, es decir, el pliegue suprailíaco (moderada asociación) y abdominal (aceptable asociación), tanto en niños, como en niñas. En este sentido, algunos estudios previos en escolares brasileiros mostraron relación en niños con el pliegue abdominal y en niñas con el pliegue suprailíaco¹², sin embargo, Cossio-Bolanos et al²² recientemente verificaron relación con el pliegue cutáneo suprailíaco en niños pre-púberes de ambos sexos.

En general, el IMC evidencia relación con los pliegues de la región central del cuerpo, sobre todo, respecto a los pliegues cutáneos periféricos²³, con lo que se destaca que el exceso de adiposidad en dicha región del cuerpo presenta relación positiva con diversos factores de riesgo para la salud de niños y adolescentes^{24,25}, por lo que es necesario monitorizar de forma constante el estado nutricional de niños y adolescentes durante la fase de crecimiento y desarrollo.

De otro lado, en relación a los pliegues cutáneos tricípital y subescapular, estudios muestran una baja asociación para ambos sexos, considerando que tales pliegues cutáneos no son determinantes para el diagnóstico del sobrepeso y obesidad en niños, pero con frecuencia esos pliegues son usados para acompañar el proceso de crecimiento físico^{26,27}, así como para predecir el porcentaje de grasa en niños y adolescentes de 5 a 18 años^{25,28,29}. De esta forma, resulta necesario buscar un método eficiente para la determinación de la obesidad infantil³⁰ que sea lo más exacto posible, principalmente en el período de la infancia y de la adolescencia, puesto que son periodos sensibles a cambios anatómicos, fisiológico, psicológicos, sociales y culturales, que muy bien podrían dar origen a comportamientos inadecuados en los hábitos de alimentación y en la actividad física, consecuentemente, tales individuos se convierten obesos en la fase adulta^{31,32}.

Los resultados obtenidos presentan limitaciones, dado que la selección de la muestra fue de tipo no-probabilístico lo que impide la generalización de los resultados a otras realidades. Una segunda limitación es que no fue posible la valoración de un instrumento para medir los niveles de actividad física, lo que hubiera permitido discutir de mejor forma nuestros resultados. Por lo tanto, sugerimos para próximos estudios el control de tales variables intervinientes, realizar estudios longitudinales con la intención de evaluar los cambios del crecimiento, maduración y de la composición corporal a lo largo de los años y relacionar el IMC con otras pliegues cutáneos y variables antropométricas que posibiliten un mejor diagnóstico del sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.

Con base en los resultados encontrados en el presente estudio, se concluye que el IMC presenta moderada asociación con el pliegue cutáneo supra-iliaco y aceptable asociación con el pliegue abdominal en niños de ambos sexos. Los resultados sugieren que el exceso de adiposidad en la región central del cuerpo puede aportar un mayor grado de exactitud en el momento de la valoración de la adiposidad en unión con el IMC.

Conflicto de intereses

No hay

Referencias

1. Wang, Y, Tussing, L. Culturally appropriate approaches are needed to reduce ethnic disparity in childhood obesity. *J Amer Diet asoc*, 2004, 104, 1664-6.
2. Sherry, B. McDivitt, J. Birch, L. Cook, FH. Santander, S. Prisch, JL. Et al. Attitudes practices and concerns about child feeding and child weight status among socioeconomic diverse white, Hispanic and african-American mothers. *J Am Diet Assoc*. 2004, 104, 215-221.
3. Marrodán Serrano, AMS. Mesa Santurino, J.A. Alba Díaz, B. Ambrosio Soblecher, P.A. Barrio Caballero, L. Drak Hernández, M. Gallardo Yepesa, J. Lermo Castelara, J.M. Rosa Rosab y M. González-Montero de Espinosa. Diagnóstico de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *An Pediatr (Barc)*, 2006, 65(1):5-14.
4. Dalmau-Serra, J. Nuevos factores de riesgo cardiovascular detectables en la edad pediátrica. *An esp Pediatr*, 2001, 54, 4-8.
5. Rubio, AM. Obesidad. AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2005. Madrid: Exlibris Ediciones, 2005, p. 67-76.
6. Tammelin, T., Nayha, S., Laitinen, J., Rintamaki, H., Jarvelin, MR. Physical activity and social status in adolescence as predictor of physical inactivity in adulthood. *Prev Med*, 2003, 37, 375-81.
7. Weiss R, Dziura J, Burguet TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et.al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*, 2004, 350:2362-74.
8. CDC. Training module: Overweight children and adolescent: Screen, assess and manage. CDC, web, site, 9-9-0004.OMS. (2007). El estado físico: uso interpretación de la antropometría. Informa de un comité d expertos de la OMS. Series de informes técnicos 854, 1995, 2-1.
9. Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr.*, 1999, 70:173S-175S 4.
10. Flegal KM, Wei R, Ogden C. Weight-for-stature compared with body mass index-for-age growth charts for the United States from the Centers for Disease Control and Prevention. *Am J Clin Nutr.*, 2002, 75:761-766.
11. Taylor R, Jones I, Williams S, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy x-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y. *Am J Clin Nutr.*, 2002, 76:1416-1421.
12. Quadros, T.M. Silva, R.C., Pires Neto, C.S., Gordia, A.P., Campos, W. Predição do Índice de massa corporal em crianças através das dobras cutâneas. *Rev. Brás Cineantropom. Desempenho Hum.* 2008, 10(3): 243-248.
13. Gordon, C., Chumlea, W., Roche, A. Stature recumbent length and weight. In: Lohman, T., Roche, A. Martorell, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Human Kinetics, 1988, p.03-05.
14. Guedes, D.P. Crescimento, Composição Corporal. Princípios, técnicas e aplicações. Associação dos Professores de Educação Física de Londrina. APEF, 2da Edic, 1994.
15. Garrow, JS., Webster, J. Quetelet's index (WIH2) as a measure of fatness. *Int J Obes*, 1985, 9:147-53.6.
16. Cohen, J. Coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and psychological measurement*; 1960, 20: 37-46
17. Flegal, KM., Tabak, CJ, Ogden. CL. Overweight in children definitions and interpretation. *Health Educ. Res*, 2006, 21, 755-60.
18. Sirinivasan, SR., Myer, L, Berenson, GS. Rate of change in adiposity and its relationship to concomitant changes in cardiovascular variables among viracial (black-white) children and young adults. The Bogalusa Heart study *Metabolism*, 2001, 50, 299-305.

RPCCAFD

RPCAFD

Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

Normas de la revista

- 1. Idioma:**
Se acepta artículos en castellano y en portugués.
- 2. Número de tablas y figuras:**
Se acepta un máximo de 6 (incluyendo tablas y figuras). Las tablas y figuras deben estar dentro del texto en el lugar que corresponda.
- 3. Interlineado:**
Debe ser a espacio 1,5.
- 4. Tipo de letra:**
Times new Roman y tamaño 12.
- 5. Estructura del artículo:**
 - Primera hoja: Título del artículo en castellano y lista de autores (Apellidos y nombres, listados uno por uno de arriba hacia abajo con indicación de institución de cada autor).
 - Segunda Hoja: Artículo: Título en castellano e inglés, o portugués, castellano e inglés. Resumen en castellano e inglés.
 - Tercera hoja y demás: Introducción. Metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.
 - NOTA: para las revisiones: Es igual la 1ra, 2da hoja. En la 3ra hoja: Introducción, Metodología, Desarrollo de los temas, conclusión y referencias bibliográficas. Conflicto de intereses y Fuente de financiamiento y correspondencia.
- 6. Estructura del resumen:**
Resumen (Abstract). Debe contener: Introducción, Objetivo(s), metodología, Resultados, conclusión y palabras claves (máximo 5). No debe pasar de 250 Palabras.
- 7. Bibliografía:**
Durante el texto las citas deben ser numeradas en orden de aparición en números arábigos y en superíndice. La organización de las referencias bibliográfica al final del artículo será en orden de aparición. Ejemplo:
 1. Crespo M. Formación del especialista de pediatría: viejos problemas, nuevos tiempos. *An Pediatr (Barc)*. 2009;70:409–12.
 2. Norman RW, Komi PV. Electrochemical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiol Scand*. 1979;106:241-8
 3. Allue X. De que hablamos cuando hablamos de factores culturales desde la asistencia pedia´trica. En: Perdiguero E, Comelles JM, editores. *Medicina y Cultura. Estudios entre la antropología y la medicina*. Barcelona: Ed. Bellaterra; 2000. p.54–70.
 4. Green JH. Muscle power: fiber type recruitment, metabolism and fatigue. In: Jones NL, McCartney N, McComas AJ, editors. *Human Muscle Power*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1986. p. 65-79.
 5. Norman GR, Streiner DL. *Biostatistics: the bare essentials*. Saint Louis: Mosby Book; 1994.
 - Para elaborar la bibliografía puede consultar las normas de Vancouver (edición 1997). Disponible en: [http:// www.icmje.org](http://www.icmje.org)
- 8. Envío de artículos:**
Email: rpcafd@gmail.com articulos@rpcafd.com

RPCCAFD