Apunts. Educación Física y Deportes
2011, n.º 106, 4.º trimestre, pp. 42-49
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/4).106.05

Valoración del rendimiento físico de jóvenes futbolistas en función de la edad cronológica

Assessment of the Physical Performance of Young Football Players in Terms of Chronological Age

DANIEL LEITE PORTELLA
MIGUEL DE ARRUDA
MARCO ANTONIO COSSIO-BOLANOS
Departamento de Ciencias del Deporte
Universidade Estadual de Campinas (São Paulo, Brasil)

Correspondencia con autor
Marco Antonio Cossio-Bolanos
mcossio30@hotmail.com

Resumen

Objetivos: Valorar el rendimiento físico de jóvenes futbolistas en función de la edad cronológica. *Métodos:* El estudio es descriptivo de corte transversal. Se estudiaron 369 atletas varones practicantes de fútbol entre 11 y 18 años a quienes se evaluó las variables antropométricas de masa corporal, estatura y los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, así como las variables de rendimiento físico de flexibilidad, velocidad en 30 m, salto vertical con contra-movimiento (SMJ), salto horizontal y el yo-yo Endurance test nivel 1. *Resultados:* En este estudio se verificaron diferencias significativas ($p < 0{,}001$) a partir de los 13 a los 14 años, tanto en la fuerza explosiva y en la velocidad como en el yo-yo Endurance test nivel 1. Sin embargo, la flexibilidad de los 14 a los 15 años comienza a estabilizarse hasta los 18 años**.** Por lo tanto, las pruebas físicas de fuerza explosiva y la resistencia aeróbica aumentan de forma progresiva y el tiempo en el test de velocidad disminuye con el transcurso de la edad. Por el contrario, los valores de la flexibilidad involucionan de forma regresiva con el pasar de los años. Cuando se compararon con otros estudios, los resultados de la presente investigación mostraron mayor nivel de rendimiento en las pruebas de velocidad y fuerza explosiva. Sin embargo, no se encontraron estudios que permitieran comparar las pruebas físicas de flexibilidad y el Yo-Yo Endurance test nivel 1. *Conclusiones:* La edad cronológica contribuye significativamente en la variación y el rendimiento físico en pruebas como la velocidad, flexibilidad, fuerza explosiva y potencia aeróbica de futbolistas hasta los 13/14 años, y posteriormente se mantiene relativamente estable hasta los 18 años, respectivamente.

Palabras clave: rendimiento físico, jóvenes, fútbol

Abstract

Assessment of the Physical Performance of Young Football Players in Terms of Chronological Age

Objectives: *to assess the physical performance of young football players in terms of chronological age*. Methods: *the study is cross sectional. We studied 369 male athletes who play football aged between 11 and 18 and evaluated their anthropometric variables of body mass, height and triceps and subscapular skinfolds together with their physical performance variables of flexibility, speed over 30m, vertical jump with counter-movement (SMJ), horizontal jump and the Yo-Yo Endurance Test Level 1.* Results: *in this study we found significant differences ($p < 0.001$) from 13 to 14 years onwards, both in explosive strength and speed and also in the Yo-Yo Endurance Test Level 1. However, flexibility at 14 to 15 years begins to stabilise until the age of 18. Therefore physical tests of explosive strength and endurance gradually increase and time in the speed test decreases with age. By contrast, flexibility values gradually regress with age. When compared with other studies, the findings of this research showed higher levels of performance in the speed and explosive strength tests. However, no studies were found that made it possible to compare the flexibility physical tests and the Yo-Yo Endurance Test Level 1.* Conclusions: *chronological age makes a significant contribution to variation and physical performance in tests for speed, flexibility, explosive strength and aerobic power of football players up to the age of 13/14, before remaining relatively stable up to the age of 18.*

Keywords: *physical performance, young people, football*

Introducción

En los últimos años se ha producido un vivo interés en la literatura para determinar los atributos físicos, fisiológicos y psicológicos que pueden ser útiles en la identificación temprana (precoz) de los futbolistas con talento (Reilly, Williams, Nevill, & Frank, 2000; Williams & Reilly, 2000). Muchas de estas características cambian con el crecimiento físico, la maduración biológica y el desarrollo del comportamiento, además de que las diferencias inter-individuales son considerables (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004) entre los atletas. Esto lleva a que día a día, más científicos estén

Fecha de recepción: 20 de agosto de 2010 / Fecha de aceptación: 13 de abril de 2011

interesados en estudiar estos cambios y efectos del entrenamiento deportivo en niños desde edades muy tempranas (Correa, 2008), a pesar de que las variaciones de las capacidades funcionales en el deporte no son consideradas muchas veces (Figueiredo, Gonçalves, Coelho e Silva, & Malina, 2009) por los profesionales que trabajan con jóvenes atletas. Así a la hora de entrenar y competir, los atletas son agrupados por edad cronológica y no por maduración biológica u otro criterio relacionado (Iglesias-Gutiérrez et al., 2005); originando de esta forma heterogeneidad en los equipos de fútbol (Al-Hazzaa et al., 2001; Casajús, 2001), considerando que está ampliamente documentado que el rendimiento físico está relacionado con el crecimiento y la maduración biológica en jóvenes practicantes de fútbol (Carling, Le Gall, Reilly, & Williams, 2009; Figueiredo et al., 2009; Le Gall, Carling, & Reilly, 2007; Seabra, Maia, & Garganta, 2001; Young & Pryor, 2007).

En este sentido, el estudio alrededor de los índices ponderables y las cualidades físicas básicas son criterios fundamentales para el control de la condición de la salud y el rendimiento en los niños deportistas (Bompa, 2005). Su valoración puede ser analizada a través de estudios transversales y longitudinales. Sin embargo, pocos son los estudios que muestran la evolución del rendimiento físico de forma transversal en futbolistas brasileños en función de la edad cronológica y maduración biológica (Mascarenhas et al., 2006; Mortati & Arruda, 2007; Ré, Bojikian, Teixeira, & Böhme, 2005) y nula en investigaciones longitudinales. Puesto que tales diseños implican el estudio de una cohorte específica de atletas durante un determinado periodo, demandando mucho tiempo, dedicación y riesgo de mortalidad de la muestra. Sin embargo, el diseño transversal permite ahorrar tiempo y es una herramienta fundamental para evaluar no sólo el crecimiento, sino también el rendimiento físico de jóvenes futbolistas.

De esa forma, una variedad de características antropométricas y físicas se consideran esenciales para el éxito en el fútbol (Iglesias-Gutiérrez et al., 2005), evaluando rutinariamente a los jóvenes futbolistas a través de pruebas físicas, fisiológicas, de habilidades y destrezas. Parámetros que deben ser analizados en función de los niveles de edad competitiva y la maduración biológica respectivamente, puesto que en cada edad deportiva las necesidades físicas se modifican y las referencias son más precisas en función de los deseos de excelencia física del modelo exigido en un club (Drobnic & Figueroa, 2007).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es valorar el rendimiento físico de futbolistas jóvenes en función de la edad cronológica.

Método

El tipo de estudio es descriptivo de corte transversal (Thomas & Nelson, 1996). Las variables antropométricas y de rendimiento físico fueron evaluadas una sola vez durante el tiempo.

Los datos fueron recogidos en las instalaciones del Sport Club Corinthians Paulista, utilizando un ambiente cerrado (laboratorio) para la evaluación de las medidas antropométricas de masa corporal, estatura, los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, así como la flexibilidad y el salto vertical. Las demás pruebas físicas de salto horizontal, velocidad de 30 m y el Yo-Yo Endurance test nivel 1 se realizaron en un campo de fútbol de hierba natural. Todas las evaluaciones se realizaron por la mañana (de 9.00 a 10.00) al inicio de la temporada del año 2009 como parte de la rutina del Club.

Se incluyó a todos los atletas de nacionalidad brasileña pertenecientes al club con una antigüedad mínima de 2 años. Los atletas extranjeros y los que presentaban síntomas de lesiones deportivas fueron excluidos.

Los responsables y tutores de los atletas rellenaron y firmaron la ficha de consentimiento para autorizar las correspondientes evaluaciones durante el año 2009. El estudio también contó con la respectiva autorización del comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.

Sujetos

Se evaluaron 369 atletas practicantes de fútbol de sexo masculino cuyo rango de edades era de 12 a 18 años. Los atletas desarrollaron un microciclo de entrenamiento de 5 días por semana, siendo de 90 min/día para la edad de 12 a 13 años y de 120 min/día para los atletas de 14 a 18 años respectivamente.

Técnicas y procedimientos

Para la valoración de las medidas antropométricas se siguieron las normas y técnicas recomendadas por el International Working Group of Kineanthropometry descrita por Ross y Marfell-Jones (1991). Las variables medidas fueron las siguientes:

- Masa corporal (kg): se utilizó una balanza digital con una precisión de 200 g de marca Tanita con una escala de 0 a 150 kg.
- Estatura (cm): fue evaluada utilizando un estadiómetro de aluminio graduado en milímetros, de marca Seca, presentando una escala de 0-2,50 m.
- Pliegues cutáneos: Se evaluó la doble capa de piel de la región tricipital y subescapular utilizando un compás de pliegues cutáneos de Marca Lange con una presión constante de 10 g/mm^2.

El cálculo del porcentaje de grasa se realizó mediante la ecuación de regresión propuesta por Boileau, Lohman y Slaughter (1985):

$$\%G = 1{,}35\,(\Sigma TR + SE) - 0{,}012(\Sigma TR + SE)^2 - 4{,}4$$

En cuanto a las variables de rendimiento físico, se siguieron las recomendaciones de protocolos estandarizados internacionalmente. La batería de pruebas comprendió la valoración de la flexibilidad, velocidad 30 m, salto vertical (CMJ), salto horizontal (SH) y Yo-Yo Endurance test nivel 1 (Yo-Yo E1). Antes de la ejecución de las pruebas los atletas tuvieron una sesión de familiarización (24 horas antes). Asimismo, antes de ejecutar las pruebas, los atletas desarrollaron una serie de ejercicios para entrar en calor durante 20 min. Todas las pruebas se evaluaron tres veces a excepción del Yo-Yo test E1.

- Test de sentarse y alcanzar modificado: Se evaluó la flexibilidad de la región dorso-lumbar utilizando un banco de wells de marca Seca con una escala de 0-50 cm, siguiendo el procedimiento modificado conforme las recomendaciones de Hoeger y Hopkins (1992). Se registró el mayor valor de entre las tres tentativas.
- Test de velocidad de 30 m: El tiempo de sprint se determinó mediante una carrera de 30 m, utilizando un sistema de células fotoeléctricas de marca Cefise y registrando los resultados a través del programa Speed Test Fit. La pausa de recuperación entre cada tentativa fue de 3 min y se registró el mejor resultado.
- Test de salto vertical (CMJ): Se evaluó la fuerza explosiva elástica mediante el salto vertical con contra-movimiento (CMJ) de acuerdo a las sugerencias descritas por Bosco (1994), utilizando una plataforma de salto vertical conectada a un temporizador de marca Cefise. Entre cada salto realizado se estableció una pausa de recuperación de 40 s y se registró el mayor valor alcanzado.
- Test de salto horizontal (SH): Se evaluó la fuerza explosiva mediante el salto horizontal, utilizando una cinta métrica de nylon de marca Cardiomed con una precisión de 0,1 cm siguiendo las recomendaciones de Blázquez (1997). Se registró el mayor valor entre los tres intentos.
- Yo-Yo Endurance test Nivel 1 (Yo-Yo E1): Se evaluó siguiendo las sugerencias de Bangsbo (1996), consistiendo el test en recorrer una distancia de 40 m. en doble sentido (ida y vuelta) (20 m) de manera progresiva, utilizando un CD para guiar el ritmo de recorrido a partir de señales sonoras. Se consideró como resultado final la distancia total recorrida por cada atleta.

Análisis estadístico

Para el análisis de la distribución normal de la muestra se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Asimismo, para el análisis descriptivo del estudio se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética (X) y desviación estándar (DE). Para verificar las diferencias significativas entre las edades de cada una de las variables se utilizó ANOVA de un factor y la prueba de especificidad de Tukey ($p < 0{,}001$).

Tabla 1
Características generales de la población estudiada (n = 369)

Variables	X	DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	14,50	2,45	11,00	18,00
Masa corporal (kg)	61,43	11,94	33,10	90,50
Estatura (cm)	169,10	12,33	76,00	1940
Porcentaje de grasa (%G)	11,54	2,24	5,78	20,70
SV CMJ (cm)	41,09	5,38	24,70	57,40
SH (cm)	213,32	22,04	154,00	257,00
Flexibilidad (cm)	32,77	6,35	11,00	49,00
Velocidad 30 m (s)	4,46	0,30	3,89	5,46
Yo-Yo E1 (m)	2.069,98	349,11	1.120,00	3.340,00

SV: Salto vertical, CMJ: Contra-movimiento, SH: Salto horizontal, E1: Endurance test nivel 1.

Resultados

Los valores promedios (X), desviación estándar (DE) y los valores mínimos y máximos de las variables antropométricas y de rendimiento físico pueden observarse en la *tabla 1*. Estos valores fueron obtenidos del grupo de jóvenes futbolistas comprendidos entre los 12 y los 18 años, correspondiendo para todo el grupo de atletas un promedio de edad de 14,50 ± 2,45 años.

Las variables antropométricas muestran un error técnico de medida (ETM) inferior al 0,5 % y un coeficiente de reproductibilidad de $r = 0{,}99$. Las variables de rendimiento físico muestran valores inferiores al 4 % y una capacidad de reproductibilidad de $r = 0{,}83$ a 0,89, respectivamente. Para verificar la confiabilidad de todas las medidas antropométricas y de rendimiento físico se evaluaron en dos oportunidades (test-retest) durante el mismo día, siendo este proceso repetido cada cinco evaluaciones, evaluándose a un total de 35 atletas. Sin embargo, para la prueba del Yo-Yo test E1, el re-test se realizó después de 24 horas en las mismas condiciones *(tabla 2)*.

Variables	*ETM*	*R*
Masa corporal (kg)	0,34	0.99
Estatura (cm)	0,18	0,99
Pliegue tricipital (mm)	0,42	0,99
Pliegue subescapular (mm)	0,38	0.99
Test de sentar y alcanzar modificado (cm)	2,10	0,85
Velocidad de 30 m (s)	0,25	0,92
SV (CMJ) (cm)	3,22	0,88
SH (cm)	3,88	0,83
Yo-yo test Endurance nivel 1 (yo-yo E1) (m)	4,91	0,89

ETM: Error técnico de medida, r: coeficiente de reproductibilidad Pearson

Tabla 2
Confiabilidad de las medidas antropométricas y pruebas de rendimiento físico de jóvenes futbolistas

Las *figuras 1*, *2*, *3*, *4* y *5* muestran los resultados del rendimiento físico en función de la edad cronológica, a través del cual se distingue la evolución de las cinco pruebas de rendimiento físico desde los 12 hasta los 18 años.

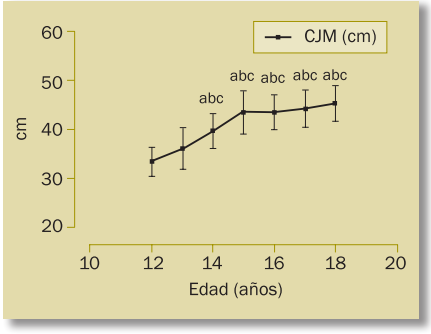

Figura 1
Evolución del salto vertical (CMJ) en función de la edad cronológica

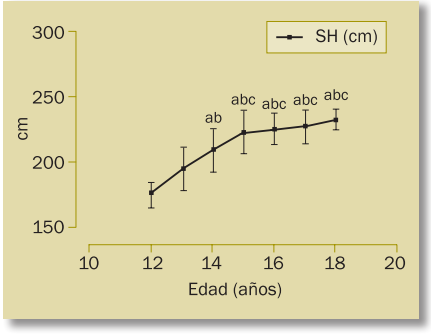

Figura 2
Evolución del salto horizontal (SH) en función de la edad cronológica

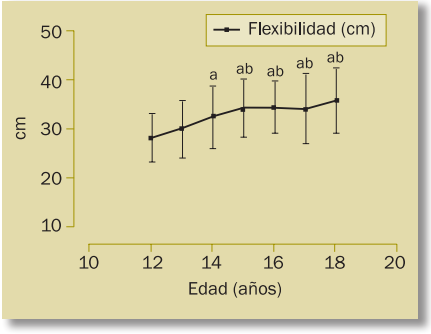

Figura 3
Comportamiento de la flexibilidad en función de la edad cronológica

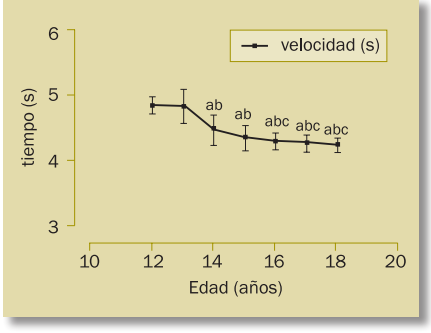

Figura 4
Comportamiento del test de velocidad (30 m) en función de la edad cronológica

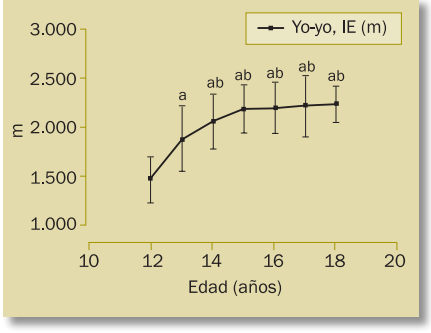

Figura 5
Evolución del Yo-Yo Endurance test 1, en función de la edad cronológica

Leyenda figuras

a = diferencias significativas con respecto a 11 años

b = diferencias significativas con respecto a 12 años

c = diferencias significativas con respecto a 13 años

$p < 0{,}001$

Fuerza explosiva

Los resultados muestran un aumento progresivo de la fuerza explosiva (CMJ y SH) desde los 12 hasta los 18 años. Produciéndose de esta forma aumentos significativos a partir de los 13 y 14 años, para luego observarse una ligera estabilización a partir de los 15 hasta los 18 años. Estas evidencias sugieren que antes de los 14 años los jóvenes futbolistas no experimentan ganancias de fuerza, tanto para el salto con contra-movimiento (CMJ), como para el salto horizontal (SH), respectivamente.

Flexibilidad

En relación con la flexibilidad, los valores obtenidos a través del test de sentar y alcanzar modificado indican que el nivel de flexibilidad va disminuyendo con el transcurso de la edad. Observándose mejores niveles de flexibilidad entre los 12 y 13 años con relación a las demás edades. Por lo tanto, a partir de los 15 años el nivel de flexibilidad empieza a estabilizarse hasta los 18 años.

Velocidad

Los valores obtenidos en el test de velocidad evidencian una tendencia a la disminución del tiempo durante el recorrido de 30 m desde los 12 hasta los 18 años. A su vez, no se encontraron diferencias significativas entre las edades de 12 y 13 años, 14 y 15 años y 16 a 18 años, respectivamente, puesto que el comportamiento de la velocidad permanece relativamente estable en estas edades.

Yo-Yo E1

El Yo-Yo Endurance test nivel 1 muestra una tendencia ascendente en metros recorridos desde los 12 hasta los 18 años. Estos resultados indican que entre las edades de 12 y 13 años y 14 a 18 años no se verificaron diferencias significativas. Dado que el mayor aumento de metros se produjo entre los 13 y los 14 años, para luego estabilizarse relativamente hasta los 18 años.

Discusión

Los resultados del presente estudio confirman el aumento progresivo de los valores medios de las pruebas físicas de fuerza explosiva y de resistencia aeróbica, y una disminución progresiva en el tiempo del test de velocidad con el transcurso de la edad. Sin embargo, los valores de flexibilidad van disminuyendo con la edad. Estas evidencias confirman las observaciones realizadas por algunos estudios en jóvenes futbolistas (Correa, 2008; Seabra et al., 2001; Rivera & Avella, 1992; Sedano, Cuadrado, & Redondo, 2007) manteniendo una curva creciente a lo largo de las edades, con excepción de la flexibilidad que muestra una tendencia decreciente.

En este sentido, los valores medios obtenidos en todas las variables físicas muestran superioridad en relación con otros estudios (Correa, 2008; Fernández, 1995; Ré et al., 2005; Seabra et al., 2001; Sedano et al., 2007). Esto permite destacar que evidentemente los atletas del presente estudio presentan mayor rendimiento físico debido a los años de entrenamiento y al aumento proporcional del tiempo de duración de las sesiones de entrenamiento en función de la edad cronológica, por lo que el nivel de adaptaciones morfológicas y funcionales entre los atletas son distintos, incluso las cuestiones étnicas, genéticas y la maduración biológica podrían afectar el rendimiento de los mismos, así como también según Giovannini, Agostini, Gianní, Bernardo y Riva (2000) y Spear (2002) las necesidades nutricionales, que en la adolescencia aumentan ostensiblemente, sobre todo si se encuentran sometidos a regimenes de entrenamiento sistemáticos.

Estas variables podrían haber contribuido a una mayor precisión en nuestros resultados. Sin embargo, nuestro estudio se limitó solo a la monitorización del rendimiento físico en función de la edad cronológica, puesto que a la hora de entrenar y competir los atletas son agrupados por edad cronológica y no por maduración biológica (Iglesias-Gutiérrez et al, 2005), a pesar de que los estudios (Malina, Ribeiro, Aroso, & Cumming, 2007) señalan que los cambios del crecimiento, maduración y rendimiento físico en la adolescencia son individualizados, sugiriendo de esta forma que los entrenadores deben ser conscientes de ello a la hora de prescribir el entrenamiento en sus respectivas categorías, respetando los principios del entrenamiento.

Bajo esta perspectiva, en relación con el rendimiento de la velocidad de 30 m, al igual que otros estudios en jóvenes futbolistas (Correa, 2008; Ribeiro & Sena, 1997; Rivera & Avella, 1992), los resultados muestran incremento significativo de la velocidad por grupos de edad, excepto entre 12 y 13, 14 y 15 y 16 a 18 años respectivamente. Este comportamiento está relacionado con el incremento de la masa y desempeño muscular (Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000), producto del estado

de madurez que se va alcanzado a lo largo de la adolescencia. A su vez, cuando se comparó con otros estudios que utilizan como muestra futbolistas de 14 años (Malina et al., 2007; Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro, & Aroso, 2004) y 15 y 16 años (Mouelhi et al., 2007) nuestros resultados presentan mejores niveles de rendimiento. Estas diferencias probablemente se deban al componente genético, a la técnica de la evaluación, al proceso y a la etapa de entrenamiento, que no son aclarados en dichos estudios. Cabe resaltar también que el mayor aumento de velocidad ocurrió en los resultados de individuos entre los 13 y los 14 años. Un comportamiento que ya había sido descrito algunos años atrás por Reilly, Bangsbo y Franks (2000) al especificar que el segundo pico de aceleración en relación con la velocidad se presenta entre los 12 y 15 años respectivamente. Por lo tanto, los cambios significativos de velocidad en jóvenes futbolistas se producen a partir de los 14 años inicialmente y luego esta se estabiliza a partir de los 16 y hasta los 18 años.

En relación con los test de CMJ y SH, los resultados muestran una tendencia creciente desde los 12 hasta los 18 años respectivamente. Para ambas pruebas el mayor aumento de fuerza explosiva se produjo en los individuos entre los 14 y los 15 años. En este sentido, en investigaciones que utilizan el test de SH estudiando niños y adolescentes futbolistas como el de Correa (2008) y Sedano, Cuadrado y Redondo (2007) se puede observar la misma tendencia a lo largo de las distintas edades. Sin embargo, estos estudios muestran menores niveles de salto horizontal en todas las edades.

Cabe resaltar que no se encontraron estudios que evalúen el test CMJ en fase de crecimiento y desarrollo, pero sí se verificaron algunos estudios que muestran resultados en edades superiores a los 16 años, como los efectuados por Fernández (1995) estudiando futbolistas de 16 y 17 años, y Seabra, Maia y Garganta (2001) en futbolistas de 16 años y Couto (2008) clasificando los atletas por categorías. Todos estos estudios muestran valores inferiores en relación con el presente estudio. En consecuencia, la valoración de la fuerza explosiva o capacidad para generar la mayor fuerza en el menor tiempo posible (González & Ribas, 2002) en el sexo masculino va aumentando linealmente desde la infancia hasta los 13/14 años (Froberg & Lammert, 1996) como se verificó en el presente estudio.

Los valores medios obtenidos durante el test de sentar y alcanzar modificado describen una tendencia de involución con el transcurso de la edad, hecho que ha sido descrito por varios autores como Correa (2008), Malina y Bouchard (1991) y López, Comella, Casa, Bayer y Arumi (2003), destacando que la flexibilidad se mantiene hasta los 12 años aproximadamente, para luego a partir de los 13 años evolucionar de forma regresiva (Grosser, 1992). Por su parte, Rubio, Rodríguez, Ávila y Villa (2002), estudiando jóvenes futbolistas, consideran que el nivel de flexibilidad disminuye especialmente cuando los jugadores pasan de una categoría a otra, dado que esta limitación de flexibilidad es consecuencia de la estabilización del esqueleto y de la hipertrofia muscular producida por los cambios biológicos del crecimiento y la maduración. Por lo tanto, la flexibilidad es importante en todos los deportes, sugiriendo Zakas, Gramatikopoulou, Zakas, Zahariadis y Vamvakoudis (2006) la implementación de programas de flexibilidad en futbolistas adolescentes con el objetivo de mejorar los niveles de flexibilidad de los miembros inferiores y de la flexión del tronco, puesto que los músculos implicados han de ser suficientemente flexibles para evitar desajustes musculares y lesiones deportivas.

En cuanto a la resistencia aeróbica evaluada de manera indirecta a través del Endurance test nivel 1, los resultados muestran una tendencia lineal, aumentando los metros recorridos con el transcurso de la edad, desde los 12 hasta los 18 años. Este comportamiento también es observado por otros estudios como Ré, Bojikian, Teixeira y Böhme (2005), investigando jóvenes atletas de iniciación de 10 a 16 años, y Seabra et al. (2001) en jóvenes futbolistas y no futbolistas de 12 a 16 años. Sin embargo, las pruebas físicas aplicadas no son las mismas que las realizadas en el presente estudio, pero el comportamiento ascendente en función de la edad cronológica es similar. Cabe resaltar también que el mayor aumento de metros recorridos se produjo en los individuos entre los 13 y los 14 años, dado que durante la fase de crecimiento de la pubertad se registra un aumento de la potencia aeróbica máxima independientemente de la práctica o no de la actividad física (Seabra et al., 2001). A su vez, este aumento de potencia está claramente relacionado con el pico de velocidad de crecimiento (PVC) (Mirwald, Bailey, Cameron, & Rasmussen, 1981), puesto que tras los 14 años y hasta los 18 años no se detectaron diferencias significativas, manteniéndose los valores relativamente similares.

Por otro lado, no se encontraron estudios que evalúen la potencia aeróbica de jóvenes futbolistas entre los 12 y los 18 años, en función de la edad cronológica y a través del Yo-Yo E1. Esto limita nuestros resultados, ya que

impide contrastar los valores obtenidos con otras realidades. Asimismo, es ampliamente conocido que el VO_2 máx depende de la edad biológica y del tamaño corporal de los individuos (Beunen & Malina, 1996; Malina et al., 2004), así como de los factores genéticos, del entrenamiento realizado y del nivel de maduración de los jugadores (Williams & Reilly, 2000). Por lo tanto, es necesario desarrollar más estudios analizando jóvenes futbolistas de forma transversal y longitudinal respectivamente.

Finalmente, los atletas futbolistas deben poseer elevados niveles de potencia aeróbica y anaeróbica, de agilidad, de flexibilidad y de desarrollo muscular (Reilly et al., 2000; Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000), puesto que a la hora de competir todos los jugadores tienen que alcanzar un elevado nivel de rendimiento en las capacidades básicas que sustentan un encuentro de fútbol (Tiryaky et al., 1995), por lo que entrenadores y responsables de la preparación de los jóvenes futbolistas no deben confundir los resultados obtenidos durante sus competiciones con los efectos producidos por la maduración biológica y el tamaño corporal.

Conclusiones

A partir de los resultados encontrados podemos concluir que las pruebas físicas de fuerza explosiva y la resistencia aeróbica aumentan de forma progresiva con el transcurso de la edad y que se da una disminución progresiva en los tiempos en cuanto a la velocidad. Por el contrario, los valores de la flexibilidad evolucionan de forma regresiva con el pasar de los años. A su vez, cuando fueron comparados con otros estudios, los resultados de la presente investigación mostraron mayores niveles de rendimiento en las pruebas de velocidad y fuerza explosiva. Sin embargo, no se encontraron estudios que permitan comparar las pruebas físicas de flexibilidad y Yo-Yo Endurance test nivel 1. Por lo tanto, podemos destacar que la edad cronológica contribuye significativamente en la variación del rendimiento físico en pruebas como la velocidad, flexibilidad, fuerza explosiva y potencia aeróbica de futbolistas hasta los 13 años, y posteriormente se mantiene relativamente estable hasta los 18 años respectivamente.

Referencias

Al-Hazzaa, H. M., Almuzaini, K. S., Al-Refaee, A., Sulaiman, M. A., Dafterdar, M.Y., Al-Ghamedi, A, & Al-Khuraiji, K. N. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41*(1), 54-61.

Bangsbo, J. (1996). *Yo-yo Tests*. Copenhagen: Denmark and Tocano A/S. Smorum, Denmark.

Beunen, G., & Malina, R. (1996). Growth and biological maturation: relevance to athletic performance. En O. Bar-Or (Ed.), *The Child and Adolescent Athlete. Encyclopedia of Sports Medicine, 6*. Blackwell Science.

Bláquez, D. (1997). *Evaluar en Educación Física*. Zaragoza: INDE.

Boileau, R.A. , Lohman, T. G., & Slaughter, M. H. (1985). Exercise and body composition in children and youth. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 7*,17-27.

Bompa T. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas*. Barcelona: Hispano Europea.

Bosco, C. (1996). *Aspectos fisiológicos de la preparación del futbolista*. Barcelona: Paidotribo.

Carling, C., Le Gall, F., Reilly, T., & Williams, A. M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 19*(1), 3-9.

Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41*(4), 463-469.

Couto, R. M. P. (2008). *Força rápida, velocidade de aceleração e agilidade em jovens futebolistas em função dos escalões e nível competitivo*. Porto: Rui Couto.

Correa, J. E. (2008). Determinación del perfil antropométrico y cualidades físicas de niños futbolistas de Bogotá. *Revista Ciencias de la Salud, 6*(2), 74-84.

Drobnic, F., & Figueroa, J. (2007). Talento, experto o las dos cosas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, *42*(156), 186-95.

Fernández, M. (1995). *Estudio descriptivo-comparativo de las manifestaciones de la fuerza rápida en futbolistas de 16-18 años con diferente nivel competitivo*. Porto: Manuel Pombo. Portugal.

Figueiredo, A. J, Gonçalves, C. E., Coelho e Silva, M., & Malina, R. M. (2009). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up'. *Journal of Sports Sciences,* 27(9), 883-891

Froberg, K., & Klammert, O. (1996). Development of muscle strength during childhood. En Bar-Or O (Ed.), *Child and Adolescent Athlete*. Oxford, USA: Blackwell Science.

Giovannini, M., Agostoni, C., Gianní, M., Bernardo, L., & Riva, E. (2000). Adolescence: Macronutrient needs. *European Journal of Clinical Nutrition*, *54*(1), 7-10.

González, J. J, & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.

Grosser, M., & Muller, H. (1992). *Desarrollo muscular. Un nuevo concepto de musculación*. Barcelona: Hispano-Europea.

Hoeger, W. W. K, & Hopkins, D. R. (1992). A comparison of the sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 63*, 191-195.

Iglesias-Gutiérrez, E., García-Rovés, P. M., Rodríguez, C., Braga, S., García-Zapico, P., & Patterson, Á. M. (2005). Food habits and nutritional status assessment of adolescent soccer players. A necessary and accurate approach. *Canadian Journal of Applied Physiology, 30*(1), 18-32

Le Gall, F., Carling, C., & Reilly, T. (2007). Biological maturity and injury in elite youth football. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 17*(5), 564–571.

López Muñoz, A., Comella, A., Casas, J. C., Bayer, C., & Arumi, J. (2003). Evolución de la flexibilidad de los escolares de 5 a 11 años. *V Congreso de la Enseñanza de la Educación Física*. Valladolid, España.

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2.ª ed.). Champaign, ILL: Human Kinetics.

Malina R, & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, ILL: Human Kinetics Books.

Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine, 41*(5), 290-295.

Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology, 91*(5-6), 555-562.

Mascarenhas, L. P. G., Stabelini, Neto, A, Bozza, R, Cezar, C.J, y Campos, W. (2006). Comportamento do consumo maximo de oxigênio e da composição corporal durante o processo maturacional em adolescentes do sexo masculino participantes de treinamento de futebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 14*(2), 49-56.

Mirwald R., Bailey. D., Cameron, N., & Rasmussen, R. (1981). Longitudinal comparison of aerobic power in active and inactive boys aged 7.0 to 17.0 years. *Annals of Human Biology, 8*(5), 405-414.

Mortatti, A, & Arruda, M. (2007). Análise do efeito do treinamento e da maturação sexual sobre o somatotipo de jovens futebolistas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, 9*(1), 84-91.

Mouelhi, J., Dardouri, W., Gmada, N., Haj Sassi, R., Mahfoudhi, M. E., & Haj Yahmed, M. (2007). Relationship between the five-jump test, 30 m sprint test and vertical jump. *Science & Sports, 22*(5), 246-247.

Ré, A. H. N., Bojikian, L. P., Teixeira, C. P., & Böhme, M. T. S. (2005). Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, *19*(2), 53-62.

Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences, 18*(9), 669-683.

Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences, 18*(9) 695-702.

Ribeiro, B., & Sena, P. (1997). Speed performance of elite young soccer players. *Coaching and Sport Science Journal, 2*(4), 14-18.

Rivera M. A., & Avella, F. A. (1992). Características antropométricas y fisiológicas de futbolistas puertorriqueños. *Archivos de Medicina del Deporte*, *9*(35), 265-277.

Ross, W. D., & Marfell-Jones, M. J. (1991). Kinanthropometry. En J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Geen (Eds.), *Physiological Testing of Elite Athletes* (pp. 223-308). London: Human Kinetics.

Rubio, N., Rodríguez, J. A., Ávila, C., & Villa, J. G. (2002). Diferencias técnico-tácticas entre distintas categorías de un club de base. *Acta del Congreso Internacional de Fútbol.* Salamanca, España.

Seabra, A., Maia, J. Á, & Garganta, R. (2001). Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, *1*(2), 22-35.

Sedano, S., Cuadrado, G., & Redondo, J. C. (2007). Valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en población infantil. *Apunts. Educación Física y Deportes* (87), 54-63.

Spear, B. A. (2002). Adolescent growth and development. *Journal of the American Dietetic Association*, *102*(3), 23-29.

Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (1996). *Research Methods in Physical Activity*. Champaign, ILL: Human Kinetics.

Tiryaky, G., Tuncel, F., Yamaner, F., Agaoglu, S., Gumupdad, H., & Acar, M. (1995). Comparison of the physiological characteristics of the first, second and third league Turkish soccer players. En T. Reilly, J. Bangsbo & M. Hughes (Eds.), *Science and Football III* (pp. 32-35). London: E & FN Spon.

Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences* (18), 657-667.

Young, W. B, & Pryor, L. (2007). Relationship between pre-season anthropometric and fitness measures and indicators of playing performance in elite junior Australian Rules football. *Journal of Science and Medicine in Sport, 10*(2), 110-118.

Zakas, A., Gramatikopoulou, M. G., Zakas, N., Zahariadis, P., &Vamvakoudis, E. (2006). The effect of active warm-up and stretching on the flexibility of adolescent soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 46*(1), 57-61.