



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

Análisis del rendimiento en salto vertical, agilidad, velocidad y velocidad de golpeo en jóvenes futbolistas: influencia de la edad



Felipe García-Pinillos, Alberto Ruiz-Ariza*, Ana Vanessa Navarro-Martínez y Pedro A. Latorre-Román

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Jaén, Jaén, España

Recibido el 4 de diciembre de 2013; aceptado el 5 de mayo de 2014

Disponible en Internet el 28 de julio de 2014

PALABRAS CLAVE

Fuerza;
Fútbol;
Adolescentes;
Categoría de edad;
Habilidades específicas;
Test físicos

Resumen

Objetivo: Analizar la influencia de la categoría de edad en la capacidad de salto, *sprint*, agilidad y velocidad de golpeo en futbolistas jóvenes.

Método: Estudio transversal en el que participaron 36 jugadores de nivel subélite provenientes de las categorías inferiores (cadete y juvenil) de equipos de fútbol andaluces (edad: $15,87 \pm 1,43$ años; masa corporal: $65,38 \pm 10,84$ kg; altura: $1,71 \pm 0,06$ m). Se evaluó la composición corporal, el rendimiento en salto vertical (CMJ), la agilidad mediante el test de Balsom, velocidad de *sprint* en 5, 10, 20 y 30 m y la velocidad de golpeo con ambas piernas.

Resultados: Los análisis mostraron que los jugadores juveniles tienen mayor rendimiento en los test de CMJ, agilidad y velocidad de golpeo con ambas piernas que los cadetes. No se aprecian diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en la prueba de velocidad, aunque se evidencia una clara tendencia a favor de los juveniles.

Conclusión: Existe efecto de la edad durante la etapa de la adolescencia sobre la capacidad de salto, la agilidad, la velocidad de golpeo y, en menor medida, sobre la velocidad de jóvenes jugadores de fútbol, además de asociación entre las capacidades condicionales más influyentes en el rendimiento del futbolista.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alberto.ruyz@hotmail.com (A. Ruiz-Ariza).

KEYWORDS

Strength;
Soccer;
Adolescents;
Age;
Specific skills;
Physical test

Performance analysis using vertical jump, agility, speed and kicking speed in young soccer players: Influence of age

Abstract

Objective: The main objective of this paper was to analyze the influence of age-category in vertical jump ability, sprint, agility and kicking speed in young soccer players.

Method: A total of 36 soccer players of sub-elite level from an Andalusian soccer academic participated voluntarily in this cross-sectional study (age: 15.87 ± 1.43 years; body mass: 65.38 ± 10.84 kg; height: 1.71 ± 0.06 m). Body composition, vertical jump performance (CMJ), agility using the Balsom Agility Test, 5, 10, 20 and 30 meters sprint, and kicking speed with both legs.

Results: Analysis showed that under-18 players obtained a greater performance in CMJ, agility and kicking speed than under-16 players. No significant differences ($P \geq .05$) were found in the speed test, although a clear trend in favour of under-18 players was seen.

Conclusion: It is concluded that there are age-related effects on jump ability, agility, kicking speed and speed in young soccer players during adolescence, and that this association between different physical capacities is more influenced in soccer performance.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Desde el punto de vista condicional los eventos más interesantes durante un partido de fútbol son representados por situaciones de alta intensidad tales como *sprints*, giros, saltos, lanzamientos, golpes o entradas¹. Los patrones básicos de movimiento en el fútbol requieren un alto desarrollo de la fuerza rápida y potencia, además de la habilidad para utilizar eficientemente el ciclo estiramiento-acortamiento en movimientos balísticos²⁻⁴.

Consecuentemente, es abundante la literatura sobre la importancia e influencia de las características antropométricas^{5,6} y condicionales⁷ para que el jugador desempeñe mejor sus funciones dentro de un puesto específico y alcance, por tanto, un rendimiento óptimo. También podemos encontrar numerosos trabajos de investigación orientados a determinar la influencia de la variable edad en el rendimiento en diferentes pruebas. Así, Méndez-Villanueva et al.⁸ concluyen que el rendimiento en aceleración y máxima velocidad de carrera aumenta con la edad durante el periodo de maduración en jóvenes futbolistas.

Durante los últimos años han aparecido diferentes estudios que han valorado las capacidades físicas y funcionales de futbolistas en categorías de formación, resaltando que el control y seguimiento de estos parámetros a lo largo de la evolución del jugador pueden determinar el futuro rendimiento deportivo⁹⁻¹¹. Esta línea de investigación viene a apoyar el razonamiento de que una buena capacidad física por parte del jugador tiene influencia sobre su rendimiento técnico, así como sobre sus decisiones tácticas y puede reducir el riesgo de sufrir lesiones¹².

Considerando la importancia de la condición física en el rendimiento en fútbol y la influencia del nivel de desarrollo madurativo del individuo en dicho rendimiento, el principal objetivo de este estudio es analizar la influencia de la

categoría de edad en la capacidad de salto, *sprint*, agilidad y velocidad de golpeo en futbolistas jóvenes.

Método**Diseño**

Este estudio presenta un diseño de carácter transversal.

Participantes

Treinta y seis futbolistas de nivel subélite provenientes de las categorías inferiores de equipos de fútbol andaluces (edad: $15,87 \pm 1,43$ años; masa corporal: $65,38 \pm 10,84$ kg; y altura: $1,71 \pm 0,06$ m) completaron satisfactoriamente el estudio. Todos los jugadores y entrenadores fueron informados del protocolo de evaluación y de los riesgos experimentales del mismo, firmando un consentimiento informado antes de la investigación. Se solicitó la aprobación por escrito del tutor legal de los participantes menores de 18 años. El estudio fue conducido en adherencia a los estándares marcados por la Declaración de Helsinki (versión 2008) y siguió la guía de buenas prácticas clínicas de la Comunidad Europea (III/3976/88 de julio de 1990), además de los referentes legales españoles para investigaciones clínicas con humanos (Real Decreto 561/1993). El consentimiento informado y el estudio fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad de Jaén (España). El estudio fue desarrollado en temporada de competición, durante la cual los participantes entrenaban 4 veces por semana y, adicionalmente, competían una vez a la semana. Todos los participantes tenían una experiencia mínima en el entrenamiento y en la competición en esta modalidad deportiva, al menos de 4 años en el momento de la realización del

Tabla 1 Características sociodemográficas de los participantes

| | Todos (n=36) | | Cadetes (n=18) | | Juveniles (n=18) | | p |
|-----------------------------------|--------------|-------|----------------|-------|------------------|------|---------|
| | Media | DT | Media | DT | Media | DT | |
| Edad (años) | 15,78 | 1,42 | 14,50 | 0,51 | 17,05 | 0,64 | < 0,001 |
| Peso (kg) | 64,50 | 10,39 | 62,19 | 12,28 | 66,81 | 7,75 | 0,186 |
| Talla (m) | 1,71 | 0,06 | 1,70 | 0,07 | 1,73 | 0,05 | 0,149 |
| IMC (kg/m ²) | 21,97 | 2,42 | 21,67 | 2,97 | 22,27 | 1,75 | 0,471 |
| Años federado | 3,97 | 1,71 | 3,50 | 1,38 | 4,44 | 1,92 | 0,099 |
| Nivel de escolaridad n (%) | | | | | | | |
| ESO | 21 (58,3) | | 18 (100) | | 3 (16,7) | | |
| Bachillerato | 11 (30,6) | | 0 (0) | | 11 (61,1) | | < 0,001 |
| FP | 2 (5,6) | | 0 (0) | | 2 (11,1) | | |
| Universidad | 2 (5,6) | | 0 (0) | | 2 (11,1) | | |
| Posición en el campo n (%) | | | | | | | |
| Portero | 4 (11,1) | | 2 (11,1) | | 2 (11,1) | | |
| Central | 7 (19,4) | | 3 (16,7) | | 4 (22,2) | | |
| Lateral | 9 (25) | | 5 (27,8) | | 4 (22,2) | | 0,498 |
| Mediocentro | 9 (25) | | 4 (22,2) | | 5 (27,8) | | |
| Extremo | 3 (8,3) | | 3 (16,7) | | 0 (0) | | |
| Delantero | 4 (11,1) | | 1 (5,6) | | 3 (16,7) | | |

estudio. Más datos sobre las características demográficas de los participantes pueden consultarse en la [tabla 1](#).

Procedimiento experimental

Todo el proceso de evaluación y ejecución de los diferentes test y pruebas fue supervisado por profesionales con dilatada experiencia en el control y evaluación del rendimiento deportivo. Para la evaluación se citó a los jugadores en 2 ocasiones separadas por 24 h. Una primera sesión en la que se analizó la talla (m) y composición corporal, mediante un tallímetro SECA (Seca 222, Hamburgo, Alemania) y un impedanciómetro portátil (InBody R20, Biospace, Gateshead, Reino Unido), respectivamente, este último validado en estudios previos¹³. El análisis de composición corporal proporciona valores de masa corporal (kg), IMC y porcentajes de grasa y masa muscular esquelética (%). Además, en esta primera sesión los participantes ejecutaron una familiarización con los test empleados.

En la segunda sesión de evaluación se ejecutaron los test, individualmente y en el siguiente orden: altura de salto vertical, velocidad de golpeo, *sprint* y agilidad. Previamente, los participantes ejecutaron un calentamiento estandarizado, que consistía en 5 min de carrera continua a baja intensidad, 5 min de ejercicios de movilidad articular y carreras de intensidad progresiva acabando en *sprint*. Los participantes fueron instruidos a maximizar su rendimiento en los diferentes test ejecutados. Se solicitó a los participantes que evitaran esfuerzos de alta intensidad en las 72 h previas a la sesión de evaluación.

Instrumentos

Para la evaluación del salto vertical los sujetos ejecutaron saltos con contramovimiento (CMJ). Consiste en saltar lo

más alto posible partiendo de una posición estandarizada, sin movilizar los brazos. Se utilizó el dispositivo FreePower Jump Sensorize (Biocorp, Italia), validado previamente¹⁴ y que aporta los siguientes parámetros: máxima altura de salto (m), pico de fuerza (Fpico; N/kg⁻¹) y pico de potencia (Ppico; W/kg⁻¹). Los sujetos ejecutaron 3 intentos con 30 seg de recuperación entre ellos. El promedio de los 3 fue utilizado para el análisis.

La velocidad de golpeo fue medida en términos de velocidad del balón (m/s⁻¹). Se colocaron unos marcadores a 1 y 2 m de la posición inicial del balón. Se grabaron los lanzamientos desde visión lateral, mediante una videocámara de alta velocidad (Casio Exilim EXZR-10 high speed camera, Dover, NJ, EE. UU.) a una frecuencia de fotogramas por segundo (fps) de 480 Hz. Los vídeos fueron digitalizados mediante fotogrametría 2D, a través del software VideoSpeed (vs.1.38, ErgoSport, Granada, España). Se utilizó un balón de características de acuerdo a la normativa de la *Federation Internationale de Football Association* (FIFA). Cada participante ejecutó 3 intentos con cada pierna, con orden aleatorio. El mejor de los intentos con cada pierna fue utilizado para el análisis estadístico. La recuperación entre intentos fue de 40 seg. Para estandarizar las condiciones se permitían 2 pasos previos al golpeo. Se pidió a los participantes que golpearan el balón de empeine, tan fuerte como fuera posible, sin importar la precisión en el lanzamiento.

La evaluación del *sprint* se llevó a cabo a través de un test de velocidad de desplazamiento, ejecutado en una recta de 30 m^{15,16}. Se colocaron marcadores en 5 (S5 m), 10 (S10 m), 20 (S20 m) y 30 m (S30 m). Al igual que en la velocidad de golpeo, el tiempo (s) se midió mediante fotogrametría 2D. Una vista lateral de la recta de 30 m fue obtenida en cada intento mediante la cámara de alta velocidad citada anteriormente, que se colocó en ángulo recto a la trayectoria de la carrera y a 15 m de distancia, por lo que una imagen lateral del trayecto al completo pudo obtenerse.

Tabla 2 Datos descriptivos y diferencias de medias entre categorías cadete y juvenil

| | Todos (n = 36) | | Cadetes (n = 18) | | Juveniles (n = 18) | | p |
|-----------------------------|----------------|------|------------------|------|--------------------|------|---------|
| | Media | DT | Media | DT | Media | DT | |
| CMJ (m) | 0,43 | 0,05 | 0,42 | 0,05 | 0,45 | 0,04 | 0,030 |
| Fpico (N/kg ⁻¹) | 16,19 | 3,32 | 16,38 | 3,33 | 15,99 | 3,40 | 0,734 |
| Ppico (W/kg ⁻¹) | 30,03 | 5,98 | 30,41 | 5,61 | 29,65 | 6,47 | 0,710 |
| S5 m (s) | 1,67 | 0,20 | 1,66 | 0,23 | 1,68 | 0,18 | 0,725 |
| S10 m (s) | 2,45 | 0,21 | 2,48 | 0,24 | 2,43 | 0,19 | 0,447 |
| S20 m (s) | 3,79 | 0,25 | 3,84 | 0,26 | 3,74 | 0,23 | 0,261 |
| S30 m (s) | 5,04 | 0,29 | 5,12 | 0,29 | 4,97 | 0,27 | 0,113 |
| ABT (s) | 12,15 | 0,56 | 12,35 | 0,50 | 11,95 | 0,55 | 0,029 |
| Vel. golpeo domin (m/s) | 22,70 | 1,68 | 21,39 | 1,45 | 23,70 | 1,03 | < 0,001 |
| Vel. golpeo no domin (m/s) | 17,36 | 1,98 | 16,33 | 1,42 | 18,15 | 2,03 | 0,010 |
| % Grasa | 12,54 | 5,75 | 12,89 | 6,90 | 12,19 | 4,50 | 0,721 |
| % Masa muscular | 31,87 | 4,20 | 30,24 | 4,16 | 33,49 | 3,66 | 0,018 |

ABT: test de agilidad de Balsom; CMJ: salto en contramovimiento; Fpico: fuerza pico; Ppico: potencia pico; S5 m: velocidad 5 m; S10 m: velocidad 10 m; S20 m: velocidad 20 m; S30 m: velocidad 30 m; Vel. golpeo_domin: velocidad de golpeo con pierna dominante; Vel. golpeo_no domin: velocidad de golpeo con pierna no dominante.

La agilidad fue evaluada mediante el test de Balsom (ABT)¹⁷. Este test evalúa la capacidad del sujeto para cambiar rápidamente de dirección. Al igual que en la evaluación del *sprint*, 2 intentos fueron permitidos, con 3 min de recuperación entre ellos. El mejor de los intentos se utilizó para el análisis. Los tiempos de ejecución (s) fueron analizados mediante fotogrametría 2D, de manera idéntica a la evaluación del *sprint*.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS (versión 20, SPSS Inc., Chicago, Ill, EE. UU.) y se fijó el nivel de significación en $p < 0,05$. Los estadísticos descriptivos son presentados en media, desviación típica (DT) y porcentajes (%). La media de los saltos registrados se utilizó para la puntuación en la altura de CMJ. El mejor tiempo para la prueba de *sprint*⁴ y el mejor registro en el test de agilidad¹⁷ fueron utilizados como resultado final. Para la velocidad de golpeo se utilizó el mejor intento con ambas piernas¹⁸. Antes del análisis se ejecutó para todos los datos un test de distribución normal y homogeneidad (Kolmogorov-Smirnov y Levene's). Para la comparación de medias entre las categorías de edad se utilizó la prueba *t* de Student para variables continuas, y la Chi cuadrado para variables categóricas. Correlaciones de Pearson fueron ejecutadas entre las variables analizadas.

Resultados

Los análisis de comparación de medias entre las variables de estudio diferenciadas por categoría mostraron que los jugadores juveniles alcanzaban una mayor altura en el CMJ ($p = 0,030$). Además, los juveniles obtuvieron mejor resultado en el ABT ($p = 0,029$), mayor velocidad de golpeo con la pierna dominante ($p < 0,001$) y no dominante ($p = 0,010$) y disponían de un mayor porcentaje de masa muscular ($p = 0,018$) que los cadetes (tabla 2).

El análisis de correlación de Pearson (tabla 3) muestra que existe correlación negativa entre la altura en CMJ y S20 m ($r = -0,381$, $p = 0,022$) y S30 m ($r = -0,527$, $p = 0,001$). Además, existe una correlación negativa entre la altura en CMJ y el ABT ($r = -0,552$, $p < 0,001$), al igual que entre la altura en CMJ y los valores de IMC y porcentaje de grasa corporal ($r = -0,368$, $p = 0,027$; $r = -0,708$, $p < 0,001$ respectivamente).

La velocidad en 10, 20 y 30 m (S10 m, S20 m y S30 m) correlaciona positivamente con el ABT ($p < 0,01$). Asimismo, existe correlación positiva entre S10 m, S20 m y S30 m con el porcentaje de grasa ($p < 0,01$), que a su vez, correlaciona significativamente con el ABT ($r = 0,604$; $p < 0,001$).

Respecto a la edad se observa que correlaciona positivamente con la altura en CMJ ($r = 0,391$, $p = 0,018$) y negativamente con el ABT ($r = -0,386$, $p = -0,020$). Por último, correlaciona de forma positiva con la velocidad de golpeo con la pierna dominante ($r = 0,665$, $p < 0,001$) y no dominante ($r = 0,430$, $p = 0,018$) y con el porcentaje de masa muscular ($r = 0,455$, $p = 0,005$).

Discusión

El principal hallazgo del estudio es que los jugadores de mayor edad (categoría juvenil) obtienen un mayor rendimiento en los test de salto vertical (CMJ), agilidad y velocidad de golpeo con ambas piernas. No se aprecian diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en la prueba de velocidad (S30 m, ni en ninguno de los marcadores parciales: S20 m, S10 m, S5 m), aunque se evidencia una clara tendencia de los resultados obtenidos a favor del grupo de mayor edad (+0,4s). Los resultados obtenidos en el presente estudio van en la línea de lo concluido por estudios previos similares, llevados a cabo con futbolistas de edades inferiores a las de este estudio, comprendidas entre 12-15 años⁶, o con jugadores jóvenes de mayor nivel⁹.

Numerosas investigaciones han estudiado las asociaciones entre el rendimiento en pruebas de velocidad y en pruebas de salto³⁻⁵, considerando además variables

Tabla 3 Análisis correlacional entre las variables de CMJ, parámetros mecánicos, *sprint*, agilidad, velocidad de golpeo y parámetros antropométricos

| | CMJ (m) | Fpico (N/kg ⁻¹) | Ppico (W/kg ⁻¹) | S5 m (s) | S10 m (s) | S20 m (s) | S30 m (s) | ABT (s) | Vel. golpeo domin (m/s) | Vel. golpeo no domin (m/s) | IMC (kg/m ²) | % Grasa | % Masa muscular | Edad |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|---------|-----------------|----------|
| CMJ (m) | 1 | 0,180 | 0,458* | -0,062 | -0,222 | -0,381** | -0,527* | -0,552* | 0,186 | 0,211 | -0,368** | -0,708* | -0,003 | 0,391** |
| Fpico (N/kg ⁻¹) | | 1 | 0,766* | 0,236 | 0,170 | 0,129 | 0,078 | -0,229 | 0,111 | -0,301 | 0,150 | -0,019 | 0,051 | -0,032 |
| Ppico (W/kg ⁻¹) | | | 1 | 0,190 | 0,119 | 0,030 | -0,048 | -0,247 | 0,078 | -0,170 | -0,052 | -0,180 | -0,175 | -0,047 |
| S5 m (s) | | | | 1 | 0,964* | 0,905* | 0,788* | 0,307 | 0,003 | -0,031 | 0,270 | 0,353 | 0,321 | 0,145 |
| S10 m (s) | | | | | 1 | 0,973* | 0,897* | 0,456* | -0,127 | -0,115 | 0,270 | 0,475* | 0,239 | -0,055 |
| S20 m (s) | | | | | | 1 | 0,962* | 0,567* | -0,182 | -0,187 | 0,325 | 0,556* | 0,216 | -0,141 |
| S30 m (s) | | | | | | | 1 | 0,637* | -0,251 | -0,238 | 0,359** | 0,592* | 0,197 | -0,240 |
| ABT (s) | | | | | | | | 1 | -0,290 | -0,249 | 0,212 | 0,604* | 0,056 | -0,386** |
| Vel. golpeo domin (m/s) | | | | | | | | | 1 | 0,401** | 0,163 | 0,003 | 0,387** | 0,665* |
| Vel. golpeo no domin (m/s) | | | | | | | | | | 1 | -0,106 | -0,231 | 0,271 | 0,430** |
| IMC (kg/m ²) | | | | | | | | | | | 1 | 0,819* | 0,670* | 0,143 |
| % Grasa | | | | | | | | | | | | 1 | 0,353 | -0,213 |
| % Masa muscular | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,455* |
| Edad | | | | | | | | | | | | | | 1 |

ABT: test de agilidad de Balsom; CMJ: salto en contramovimiento; Fpico: fuerza pico; Ppico: potencia pico; S5 m=velocidad 5 m; S10 m: velocidad 10 m; S20 m: velocidad 20 m; S30 m: velocidad 30 m; Vel. golpeo domin: velocidad de golpeo con pierna dominante; Vel. golpeo no domin: velocidad de golpeo con pierna no dominante.

* $p < 0,01$.

** $p < 0,05$.

influyentes como la edad de los futbolistas^{9,10}, el nivel de los mismos^{6,9,11} o la posición que ocupan en el campo^{7,10,19}. Sin embargo, la velocidad de golpeo y la agilidad son parámetros escasamente estudiados⁶ a pesar de ser determinantes en el rendimiento del futbolista¹ por lo que, el presente estudio, es novedoso en ese sentido.

Centrándonos en los resultados obtenidos en CMJ hallamos diferencias significativas (+3 cm, $p < 0,030$) a favor de los futbolistas de mayor edad, como ya obtuvieran estudios previos^{6,9}. En cuanto al valor absoluto obtenido, la media total de la muestra ($43 \pm 0,05$ cm), presenta valores superiores respecto a futbolistas *amateurs* (28-32 cm)¹¹, y ligeramente inferiores a los encontrados en futbolistas de élite (46 y 53 cm)²⁰. Estos resultados van en la línea de las conclusiones alcanzadas por estudios previos^{6,21,22}, que informan de una mejora en la capacidad de salto a medida que aumenta el estadio madurativo. No obstante, conviene ser cautos en la interpretación de estos resultados ya que, a diferencia de nuestro trabajo, en el que consideramos la variable edad, los trabajos anteriormente mencionados^{6,21,22} se refieren al estadio madurativo.

El rendimiento en el test de velocidad 30 m ($5,04 \pm 0,29$ s) es próximo al obtenido por Maio-Alves et al.¹⁵ en jugadores de fútbol de similares características. A diferencia de algunos estudios previos⁶, en esta investigación no obtenemos diferencias significativas entre las categorías de edad, aunque se aprecia una clara tendencia. Estos resultados apoyan el razonamiento de Seabra et al.²¹, que señalan que las diferencias en el rendimiento en velocidad entre cadetes y juveniles se deben a la evolución normal de esta capacidad, ya que a partir del periodo puberal se produce un aumento de la masa muscular y un mayor desarrollo de la capacidad anaeróbica, y ambos factores influyen en el rendimiento en velocidad⁶.

Con respecto a la agilidad resulta arriesgado comparar el rendimiento de los futbolistas con estudios previos, debido a la variedad de test utilizados con este propósito. No obstante, podemos concluir al respecto que los resultados obtenidos con futbolistas *amateur* son similares a los del presente estudio ($12,15 \pm 0,56$ s). Podemos añadir, además, que los futbolistas de categoría juvenil presentan un mayor rendimiento que los de categoría cadete ($-0,4$, $p < 0,029$), unos resultados que confirman los obtenidos por previas investigaciones^{23,24} que consideran que al ser la agilidad una capacidad compleja que precisa capacidades perceptivo-motrices (equilibrio y coordinación) y también capacidades físico-motrices (velocidad y flexibilidad), irá evolucionando a medida que estas capacidades también lo hagan. Por lo tanto, a partir de la pubertad (período sensible para el desarrollo de la mayoría de estas capacidades) se puede observar una mejora más destacable de la agilidad^{6,24}.

También se han encontrado diferencias significativas entre categorías de edad en la velocidad de golpeo, a favor del grupo de mayor edad, juveniles, tanto en la pierna dominante ($+2,31$ m/s, $p < 0,001$) como en la no dominante ($+1,82$ m/s, $p < 0,010$). Tal y como indican estudios previos^{1,18}, la velocidad de golpeo se ve influenciada por diversos factores tales como la fuerza máxima de los músculos implicados, la coordinación neuromuscular o el nivel de coordinación entre músculos agonistas y antagonistas. Estos factores siguen perfeccionándose y desarrollándose durante

la adolescencia^{23,24}, lo cual explicaría las diferencias obtenidas en el presente estudio entre categorías de edad.

Otro importante resultado obtenido en este estudio, en consonancia con investigaciones previas⁹, es la diferencia en el porcentaje de masa muscular esquelética, significativamente mayor en juveniles (+3,25%, $p = 0,028$). Esto respalda y justifica las diferencias entre categorías que han sido señaladas en el presente estudio, y es que un mayor porcentaje de masa muscular esquelética se asocia con una mayor fuerza máxima^{1,5} y esa podría ser una de las causas del mejor rendimiento en los test ejecutados por parte de la categoría de mayor edad (juveniles).

Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian el efecto de la edad durante la etapa de la adolescencia sobre la capacidad de salto, la agilidad, la velocidad de golpeo y, en menor medida, sobre la velocidad de jóvenes jugadores de fútbol, además de la asociación entre las capacidades condicionales más influyentes en el rendimiento del futbolista.

Desde un punto de vista práctico los resultados muestran que el rendimiento en variables altamente influyentes en el fútbol, como puedan ser la agilidad, capacidad de salto o velocidad de golpeo, se ve comprometido por la edad y la categoría de los sujetos, a pesar de tratarse de jugadores en formación. Por tanto, estos parámetros deben ser considerados en la planificación y prescripción del entrenamiento en jugadores de fútbol jóvenes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players. Physiological considerations. *Sports Med.* 2004;34:165-80.
- Ellis L, Gastin P, Lawrence S, Savage B, Buckeridge A, Stapff A, et al. Protocols for the physiological assessment of team sports players. En: Gore CJ, editor. *Physiological tests for elite athletes.* Champaign: Human Kinetics; 2000. p. 128-44.
- Plisk SS. Speed, agility and speed endurance development. En: Baechele TR, Earle RW, editores. *Essentials of strength training and conditioning.* 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2000.
- Thomas K, French D, Hayes PR. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23:332-5.
- Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000;18:669-83.
- Suarez H, Fragoso I, Massuca L, Barriga C. Impacto de la maduración y de los puestos específicos en la condición física en jóvenes futbolistas. *Apunts Med Esport.* 2012;47:73-81.
- Goncalves L, Garcia C, Hespanhol J. Fitness profile of under-15 Brazilian soccer players by field position. *J Sports Sci Med.* 2007;10:110-8.
- Mendez-Villanueva A, Buchheit M, Kuitunen S, Douglas A, Peltola E, Bourdon P. Age-related differences in acceleration, maximum running speed and repeated sprint performance in young soccer players. *J Sports Sci.* 2011;29:477-84.

9. Calahorra F, Zagalaz ML, Lara AJ, Torres-Luque G. Análisis de la condición física en jóvenes jugadores de fútbol en función de la categoría de formación y del puesto específico. *Apuntes. Educación Física y Deportes*. 2012;109:54–62.
10. Gil S, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: Relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*. 2007;21:438–45.
11. Gravina L, Gil S, Ruiz F, Zubero J, Gil J, Irazusta J. Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 at the beginning and end of the season. *J Strength Cond Res*. 2008;22:1308–14.
12. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: An update. *Sports Med*. 2005;35:501–36.
13. Lim JS, Hwang JS, Lee JA, Kim DH, Park KD, Jeong JS, et al. Cross calibration of multi-frequency bioelectrical impedance analysis with eight-point tactile electrodes and dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in healthy children aged 6-18 years. *Pediatr Int*. 2009;51:263–8.
14. Squadrone R, Rodano R, Preatoni E. Comparison of velocity and power output data derived from an inertial based system and an optical encoder during squat lifts in a weight room setting. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012;52:40–6.
15. Maio Alves JM, Rebelo AN, Abrantes C, Sampaio J. Short-term effects of complex and contrast training in soccer player's vertical jump, sprint and agility abilities. *J Strength Cond Res*. 2010;24:936–46.
16. Smiliotou I, Pilianidis T, Sotiropoulos K, Antonakis M, Tokmakidis SP. Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2005;19:135–9.
17. Balsom PD. Evaluation of physical performance. En: Ekblom B, editor. *Football (soccer)*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1994. p. 102–23.
18. Sedano Campo S, Vaeyens R, Philippaerts RM, Redondo JC, de Benito AM, Cuadrado C. Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *J Strength Cond Res*. 2009;23:1714–22.
19. Di Salvo V, Baron R, Tschann H, Calderon Montero F, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med*. 2007;28:222–7.
20. Meckel Y, Ismaeel A, Eliakim A. The effect of the Ramadan fast on physical performance and dietary habits in adolescent soccer players. *Eur J Appl Physiol*. 2008;102:651–7.
21. Seabra A, Maia JA, Garganta R. 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. *Rev Port Cien Desp*. 2001;1:22–35.
22. Malina R, Bouchard C. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1991.
23. Tabares NA. *Qualidades físicas e morfológicas do jovem futebolista*. Dissertação [no publicada]. Lisboa: FMH, UTL; 2005.
24. Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matiz D, Craen R, et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci*. 2006;24:221–30.