

Benítez Sillero, J.D.; Da Silva-Grigoletto, M.E.; Muñoz Herrera, E.; Morente Montero, A. y Guillén del Castillo, M. (2015). Capacidades físicas en jugadores de fútbol formativo de un club profesional / Physical Capacity In Youth Football Players Of A Profesional Club. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 15 (58) pp. 289-307. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcapacidades557.htm>

ORIGINAL

CAPACIDADES FÍSICAS EN JUGADORES DE FÚTBOL FORMATIVO DE UN CLUB PROFESIONAL

PHYSICAL CAPACITY IN YOUTH FOOTBALL PLAYERS OF A PROFESIONAL CLUB

**Benítez Sillero, J.D.¹; Da Silva-Grigoletto, M.E.²; Muñoz Herrera, E.³;
Morente Montero, A.⁴ y Guillén del Castillo, M.⁵**

¹ Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba, (España). jdbenitez@uco.es

² Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, Brasil - Asociación Scientific Sport, España. pit_researcher@yahoo.es

³ Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba, (España). eo1muhee@uco.es

⁴ Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba, (España). eo1momoa@uco.es

⁵ Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba, (España). eo1decam@uco.es

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se lleva a cabo dentro del Proyecto Multidisciplinar para un Club de Fútbol, con el convenio existente entre la Universidad de Córdoba y el Córdoba C.F. S.A.D.

Código UNESCO / UNESCO Code:

5899 Otras Especialidades Pedagógicas: Educación Física y Deporte /
Other pedagogical specialties: Physical Education and Sport.

2411. Fisiología humana / Human physiology.

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe Classification:

6. Fisiología del ejercicio / Exercise physiology.

11. Medicina del deporte / Sports medicine.

Recibido 16 de marzo de 2012 **Received** March 16, 2012

Aceptado 13 de Mayo de 2013 **Accepted** May 13, 2013

RESUMEN

Las características físicas del fútbol son muy diversas, aunque se reconocen como muy importantes la capacidad de realizar esfuerzos de alta intensidad y la de retrasar la fatiga en la mayor medida posible en esfuerzos intermitentes. Son diversos los trabajos que analizan dichas características en el fútbol profesional, aunque son menores los que analizan las categorías de

formación. En el presente estudio se analiza la evolución por categorías de pruebas de salto, velocidad, agilidad y resistencia aeróbica específica, en jugadores de fútbol jóvenes de la cantera de un club profesional de la liga española. Se produjo un incremento de las marcas con la edad, aunque no se observaron diferencias significativas en grupos de edad cercanos, produciéndose una meseta en el rendimiento en la fuerza explosiva y velocidad de aceleración a partir de los 17 años y en la velocidad de desplazamiento y agilidad a los 15 años.

PALABRAS CLAVE: Fútbol, Jugadores Jóvenes, Velocidad, Salto, Agilidad.

ABSTRACT

Physical characteristics of football are very different, but are recognized as very important the ability to perform high-intensity efforts and to delay fatigue as much as possible in intermittent efforts. There are several studies that analyze these characteristics in professional football but are less those who analyze the categories of training. In the present study analyzes the evolution of categories of jumping, speed, agility and specific endurance in young soccer players from a professional club of the Spanish league. There was an increase of the marks with age, although no significant differences in age groups encircle. Producing a plateau in performance in explosive strength and acceleration speed from 17 years and in speed and agility at age of 15.

KEYWORDS: Football, Youth Players, Speed, Jump, Agility.

INTRODUCCIÓN

El fútbol reúne una serie de características complejas, al tratarse de un deporte colectivo, de cooperación-oposición y desarrollado mediante habilidades abiertas. Por éstas y otras características, son difíciles de aislar y definir cuáles son los factores que determinan el éxito o máximo rendimiento (Taskin, 2008). Sin tener en cuenta parámetros como el acierto o la fortuna que en un determinado momento pueda ocurrir en el terreno de juego, el resultado final estará condicionado por un conjunto de factores, entre los que se encuentran el rendimiento individual y de conjunto, la táctica individual y colectiva o las propias prestaciones del oponente (Stolen et al., 2005). Precisamente, por esta complejidad de factores, se perfilan como ámbitos entrenables los componentes físicos, técnicos, tácticos, psicológicos, biológicos y teóricos (Muñoz y Cruz, 1999; Paredes et al., 2011). Todo ello, atendiendo a las demandas físicas, fisiológicas, psicológicas y de otra índole, que están presentes en dicha práctica deportiva. Al estudio de cada una de ellas ha ayudado el progresivo acercamiento de la ciencia al fútbol en las últimas décadas (Newton, 2006).

Las demandas fisiológicas del juego son muy diversas (Krustrup et al., 2005), teniendo el deportista que hacer frente a complejas necesidades (Rhea et al., 2009). Dichas demandas fisiológicas variarán notablemente en función

de factores como el puesto específico del jugador en el terreno de juego (Erkmen, 2009; Sporis et al., 2009), el estilo de juego del equipo, el propio nivel de competencia (Kaplan et al., 2009) o incluso factores ambientales. Sobre una base aeróbica predominante se mantiene un componente anaeróbico fundamental, encontrando a su vez como capacidades muy importantes la potencia, la resistencia muscular, la flexibilidad y la capacidad de reacción (Sotiropoulos et al., 2009).

El perfil fisiológico adecuado en el futbolista profesional tiene como fin primordial identificar sus fortalezas y debilidades (Caldwell y Peters, 2009). Sin embargo, no son tan profusas las investigaciones de estos factores en futbolistas de categorías inferiores y de diferentes tipos de edades (González et al., 2011), por lo que no podemos establecer un perfil fisiológico completamente fundamentado. Entre dichas investigaciones, podemos destacar los estudios antropométricos comparativos en jóvenes futbolistas de Hetzler et al., (2010) o Meylan y Malatesta (2009), sobre el entrenamiento pliométrico en jóvenes futbolistas, o los reiterados trabajos de Meckel et al., (2009), donde se establece una interesante relación entre tests de velocidad de rendimiento aeróbico y anaeróbico en futbolistas adolescentes. Por su parte, Gravina et al., (2008) y posteriormente, Wong et al., (2009) coinciden en la búsqueda de la relación existente entre los factores antropométricos y fisiológicos en futbolistas menores de 14 años. Además, Kaplan et al., (2009) nos muestran la gran trascendencia de la velocidad y la agilidad como factores de éxito en la práctica del fútbol. En cualquier caso, es necesario un mayor número de estudios relevantes, que aporten datos claros extraídos de resultados provenientes de tests específicos que posean objetividad, fiabilidad y validez.

El objetivo del presente estudio es valorar y analizar la fuerza explosiva, velocidad y resistencia aeróbica de jugadores de fútbol adolescentes y semiprofesionales en función de su edad y categoría.

MATERIAL Y METODOS

Muestra

Se estudió a chicos adolescentes y semiprofesionales pertenecientes a la cantera del Córdoba C.F. S.A.D., de segunda división profesional del fútbol español. El estudio fue aprobado por el comité ético de la Universidad de Córdoba y todos los participantes dieron su consentimiento informado. Todos los jugadores fueron considerados sanos, no presentando patología previa, ni habían estado lesionados los 2 meses anteriores a la realización de las pruebas.

Sujetos

118 varones fueron valorados (Tabla I). Los jugadores de la categoría infantil y cadete realizaban 4 entrenamientos por semana y los juveniles y

amateur 5 entrenamientos semanales en sus respectivos equipos, además del partido de competición.

Peso y Estatura

Se tomaron las medidas de peso con una precisión de 0,1 kg., y la estatura tomando la medida en centímetros; ambas se realizaron con una *báscula* y *estadiometro Seca* (Hamburgo, Alemania).

Edad

Se establecieron cuatro categorías en función de su edad, según la denominación de la Real Federación Española de Fútbol: Semiprofesionales los jugadores con 20 años o más, Under (U)19 los de 19 a 17 años cumplidos, U16 los de 16 o 15 años, U14 los de 14 o 13 años, todos ellos con edad cumplida a partir del 1 de enero de Enero de la temporada en cuestión. La denominación de las categorías son: U19 (Juvenil), U16 (cadete) y U14 (infantil); el equipo semiprofesional competía en tercera división nacional.

Tabla I. Características básicas de la muestra

	U14 (N=20)	U16 (N=37)	U19 (N=40)	Semiprofesional (N=19)	* ANOVA one way
Edad	14,02	□ 15,45	□ 17,55	□ 21,31	□ 1, 0,000
Años práctica	5,62	□ 7,09	□ 9,15	□ 12,04	□ 0, 0,000
Estatura	169,8	□ 174,8	□ 176,1	□ 178,4	□ 4, 0,000
Peso	59,15	□ 65,18	□ 72,67	□ 72,75	□ 3, 0,000

Procedimientos

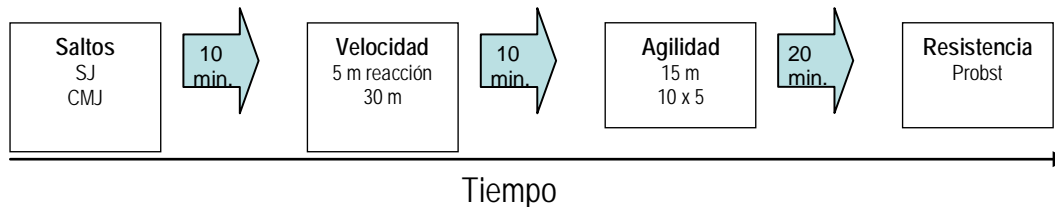
Tras un descanso de 48 horas mínimo después de un posible entrenamiento o competición, se desarrollaron las pruebas de condición física descritas a continuación (las mismas se llevaron a cabo en un momento de la temporada considerado de alta forma deportiva, dentro de su planificación anual).

En primer lugar, se desarrolló un calentamiento de 15 minutos de duración, consistente en desplazamientos variados, movilidad articular y salidas y acciones explosivas propias del fútbol, tal y como lo tienen establecido todos los equipos de la cantera de forma habitual y similar. El orden de realización de las pruebas fue el siguiente: En primer lugar, las de fuerza explosiva: SJ (Squat Jump) y CMJ (Counter Movement Jump); posteriormente las pruebas de velocidad: 5 metros con reacción y 30 metros salida sin reacción (en la cual se mide la velocidad a los 5, 10 y 30 metros); a continuación las pruebas de agilidad: 15 metros y 10 x 5, tras un periodo de recuperación, después de cada prueba de 5 minutos. Para finalizar, se

completó con la prueba de potencia aeróbica, con un intervalo de recuperación de 20 minutos.

Las pruebas físicas se llevaron a cabo en un campo de fútbol de césped artificial en el siguiente orden:

Figura 1. Orden de realización de las pruebas



Test funcionales

Test de salto

Se realizaron las pruebas de salto utilizando Ergojump Bosco-System (Bosco, 1983; Kotzamanidis, 2006; Vescovi et al., 2010).

Se registran tres saltos y se realiza la media de los tres (Kotzamanidis, 2006). Los jugadores estaban familiarizados con este tipo de salto y se descartaron los saltos incorrectos técnicamente, pudiendo realizar otro intento (Guillén et al., 2011).

Test velocidad

Se midió la velocidad de desplazamiento en una distancia de 30 metros, determinándose a su vez los intervalos intermedios 0-5 m, 5-10 m, 10-30 m de dicha carrera. Se realizaron 2 intentos sobre la distancia de 30 m con un descanso de 3 minutos entre cada intento. El mejor tiempo de cada intervalo o del total fue registrado. Se motivó a los sujetos para que corriesen lo máximo posible y para que sobrepasasen la línea de 30 m. sin reducir la velocidad. Los tiempos se registraron en 0.001 segundos. Se utilizaron unas fotocélulas de la marca DSD (España), colocadas a una altura de 50 cm del suelo en la salida y a los 5, 10 y 30 metros de la misma; el sujeto realizaba la salida situado a una distancia de 1 metro sobre la línea de salida.

Se llevó a cabo además, la realización de la prueba de aceleración de 5 metros con reacción, utilizando un sistema de reacción sonora acoplado al software de las fotocélulas, de la marca DSD (España), realizando dos intentos para cada una de las carreras de 5 m con reacción y llevadas a cabo con anterioridad a la prueba de 30 m y con descanso entre cada intento de 3 minutos.

Test agilidad

Agilidad en 15 metros: Se desarrolla en una superficie plana con dos fotocélulas de la marca DSD (España) colocadas a una altura de 50 cm del suelo, situadas entre sí a una distancia de 15 metros (Mújica et al., 2009).

Agilidad 10 x 5 metros: Se utilizó la prueba de la Batería Eurofit, ya que según diferentes autores, su dinámica es similar a las características de un partido de fútbol (Kaplan et al., 2009).

Test de Resistencia

Se llevó a cabo el test de Probst (Probst, 1989), para evaluar la potencia aeróbica del jugador y su capacidad de recuperación.

La velocidad a la que según Probst debía comenzar el test es de 10.8 km/h, y cada 2 vueltas al circuito (es decir, cada estadio), se aumenta la velocidad de carrera en 0.6 km/h, debiéndose mantener el ritmo de carrera en cada escalón. El ritmo aumenta hasta que el jugador no pueda mantener el ritmo marcado y entre cada escalón hay 30 segundos de pausa, siendo este parámetro el que va a diferenciar este test de otros que valoran también la resistencia aeróbica de los deportistas, pero de manera continua: Bangsbo, 1998; Cazorla y Farhy, 1998; Conconi, 1982; Léger, 1988, entre otros.

Se realizó una sola repetición del test utilizando pulsímetros marca Suunto y anotando el último periodo completado para posteriormente calcular los metros recorridos.

Análisis Estadístico

Se comprobó la normalidad de la muestra a través de la prueba de Kruskal-Wallis. Se calcularon los datos descriptivos de las características básicas y de las pruebas funcionales por categorías de edad a las que pertenecían los jugadores, mostrando la media y la desviación estándar de los mismos y las diferencias entre cada una de las variables en función de la categorías de los jugadores mediante One-way ANOVA, considerando una significación de $p < 0,05$. Estableciéndose las diferencias entre las categorías mediante el análisis Post hoc con el test de Tukey. Así mismo se determinaron las correlaciones mediante el test de Pearson entre los diferentes parámetros de estudio. Se utilizó para el análisis SPSS 15.0 para Windows Statistical Package (SPSS, Chicago, Ill).

RESULTADOS

En la tabla II se presentan los resultados de capacidad de salto, velocidad, agilidad y resistencia. Se puede apreciar que existen diferencias significativas en todas las pruebas, en función de la categoría, salvo en la prueba de resistencia, donde los jugadores U19 presentaban valores superiores a los semiprofesionales. Entre las categorías U14 y U16 se

encuentran diferencias significativas en las pruebas de velocidad en distancias de 30 metros (0-30 y 10-30 m). Entre las categorías U16 y U19 las diferencias se encuentran principalmente en las pruebas de salto y en las de aceleración (0-5 m con y sin reacción). Así mismo no se encuentran diferencias significativas por categorías entre los U19 y los semiprofesionales, salvo en la prueba de velocidad 5-10 metros. Observamos como la frecuencia cardiaca máxima descendió a medida que aumentaba la categoría de los jugadores.

Tabla II. Variables funcionales de las diferentes categorías

	U14 (N=20)	U16 (N=37)	U19 (N=40)	Semiprofesional (N=19)	* ANOVA one way
Salto					
SJ (cm)	33,67 c,d	34,84 4,25 c,d	38,63 3,31 a,b	39,63 a,b	0,000
CMJ (cm)	37,10 c,d	37,11 4,90 c,d	42,48 4,13 a,b	42,65 a,b	0,000
Velocidad					
5m-reacc (seg)	1,757 c,d	1,732 0,07 c,d	1,615 0,06 a,b	1,612 a,b	0,000
0-5m (seg)	1,004 c,d	0,984 c,d	0,939 0,05 a,b	0,932 a,b	0,000
5-10m (seg)	0,751 D	0,728 0,04	0,750 0,04 d	0,708 a,c	0,008
0-10m (seg)	1,760 c,d	1,716 0,08	1,689 0,07 a	1,660 a	0,001
10-30m (seg)	2,648 b,c,d	2,516 0,23 a	2,470 0,08 a	2,417 a	0,000
0-30m (seg)	4,454 b,c,d	4,285 0,21 a	4,191 0,12 a	4,134 a	0,000
Agilidad					
Ag-fut-15m (seg)	3,509 b,c,d	3,354 0,15 a,c,d	3,227 0,18 a,b	3,212 a,b	0,000
Ag-10x5m (seg)	18,652 b,c,d	17,991 0,79 a,d	17,725 0,80 a	17,303 a,b	0,000
Resistencia					
Probst (metros recorridos)	2214,08 343,56 c,d	2497,88 392,84	2725,24 457,24 a	2660,0 347,48 a	0,001
Frecuencia Cardíaca máxima (lat/min)	199,00 d	198,18 6,55 d	194,55 8,06	191,41 a,b	0,011

5m-reacc = 5 metros reacción.; Ag-fut-15m = Agilidad fútbol 15 metros.; Ag-10x5m = Agilidad 10 x 5 metros.

Análisis Post hoc, Tukey.

a: Diferencia respecto a U14.

b: Diferencia respecto a U16.

c: Diferencia respecto a U19.

d: Diferencia respecto a semiprofesional.

Existen diferencias significativas en todas las pruebas en función de la categoría, salvo en la prueba de resistencia, donde los jugadores U19

presentaban valores superiores a los semiprofesionales. Entre las categorías U14 y U16 se encuentran diferencias significativas en las pruebas de velocidad en distancias de 30 metros (0-30 y 10-30 m). Entre las categorías U16 y U19, las diferencias se encuentran principalmente en las pruebas de salto y en las de aceleración (0-5 m con y sin reacción). Así mismo no se encuentran diferencias significativas por categorías entre los U19 y los semiprofesionales, salvo en la prueba de velocidad 5-10 metros. Observamos como la frecuencia cardíaca máxima descendió a lo largo que aumentaba la categoría de los jugadores.

Tabla III. Correlaciones de los parámetros funcionales del total de la muestra

Se establecen correlaciones significativas en una gran cantidad de variables, aunque podemos observar como el test de Probst es el que presenta valores de significatividad más bajos. Se detallan en las figuras 1 y 2 las correlaciones más relevantes entre las pruebas de salto y la aceleración entre los 0 y 5 metros sin reacción y el tiempo total en los 30 metros.

		5m-reacc	0-5m	5-10m	0-10m	10-30m	0-30m	Ag-fut-15m	Ag-fut-15m	SJ	CMJ
0-5m	r Pearson	,511(**)									
	Significatividad	,000									
5-10m	r Pearson	,140	,344(**)								
	Significatividad	,175	,000								
0-10m	r Pearson	,371(**)	,805(**)	,793(**)							
	Significatividad	,000	,000	,000							
10-30m	r Pearson	,337(**)	,476(**)	,444(**)	,566(**)						
	Significatividad	,001	,000	,000	,000						
0-30m	r Pearson	,352(**)	,670(**)	,500(**)	,719(**)	,541(**)					
	Significatividad	,000	,000	,000	,000	,000					
Ag-fut-15m	r Pearson	,505(**)	,380(**)	,151	,339(**)	,273(**)	,323(**)				
	Significatividad	,000	,000	,148	,001	,008	,002				
Ag 10x5	r Pearson	,385(**)	,287(**)	,196(*)	,330(**)	,261(**)	,371(**)	,531(**)			
	Significatividad	,000	,002	,036	,000	,005	,000	,000			
SJ	r Pearson	-,463(**)	-,506(**)	-,361(**)	-,527(**)	-,617(**)	-,496(**)	-,297(**)	-,287(**)		
	Significatividad	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,004	,002		
CMJ	r Pearson	-,558(**)	-,551(**)	-,342(**)	-,557(**)	-,634(**)	-,508(**)	-,365(**)	-,333(**)	,885(**)	
	Significatividad	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
Probst	r Pearson	-,333(**)	-,310(**)	-,082	-,235(*)	-,347(**)	-,263(*)	-,302(**)	-,400(**)	,198	,160
	Significatividad	,002	,003	,435	,024	,001	,011	,009	,000	,058	,127

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

A continuación, en las figuras 2 y 3, se presentan las gráficas de correlaciones entre las dos pruebas de salto y las pruebas de velocidad de 0-5 m sin reacción y 0-30 m sin reacción, ya que presentan una significativa bastante importante.

Figura 2. Correlaciones entre las pruebas de salto y la velocidad de aceleración 0-5 m sin reacción en todas las categorías (n=118)

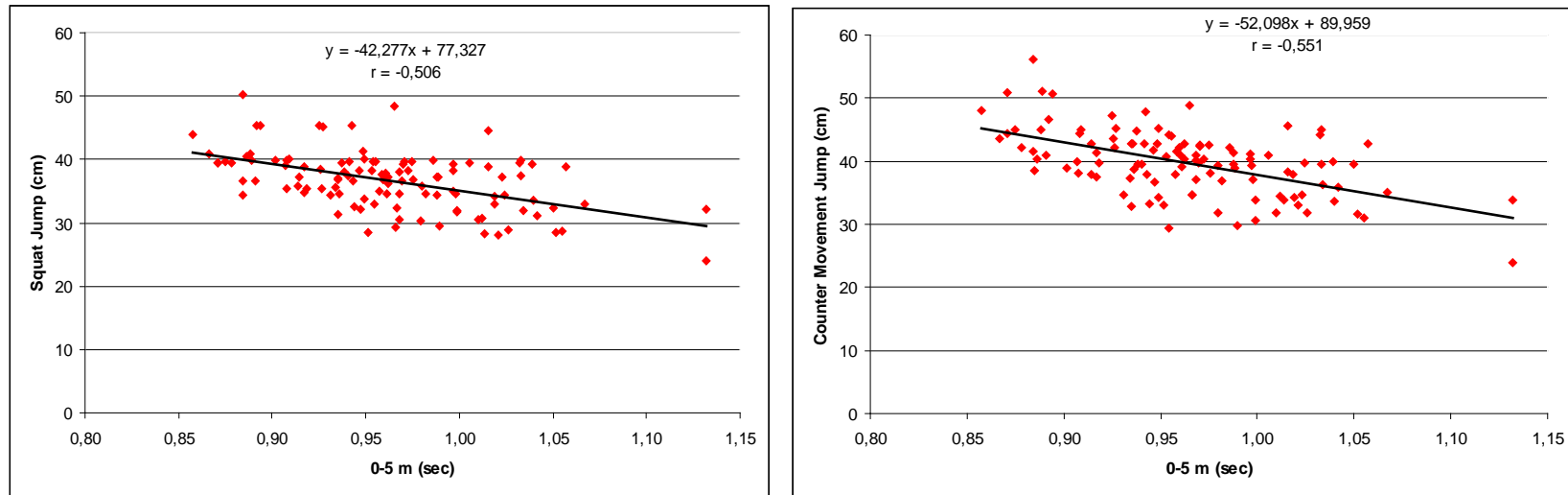
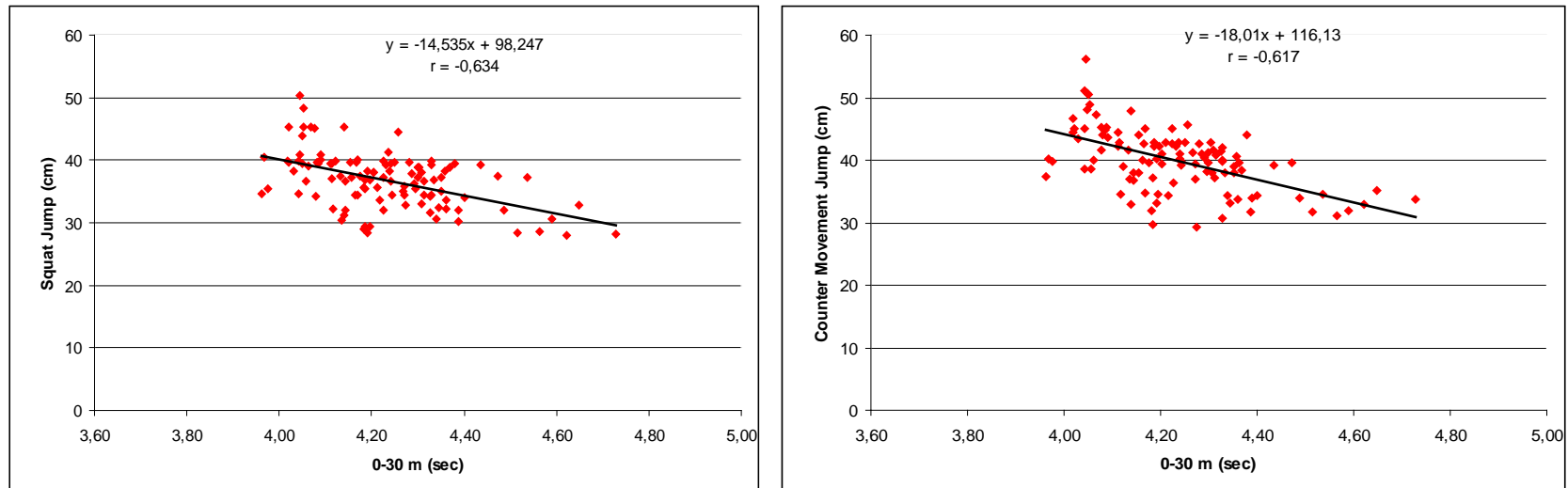


Figura 3. Correlaciones entre las pruebas de salto y la velocidad de aceleración 0-30 m sin reacción (n=118)



DISCUSIÓN

En este estudio se han analizado cuatro categorías del fútbol formativo. Como principal hallazgo hemos encontrado que se produce un aumento de los valores de las diferentes pruebas de condición física utilizadas de saltos, velocidad, agilidad y resistencia conforme aumenta la edad de los sujetos. Sin embargo, no se han detectado cambios significativos entre las categorías de edad cercanas, produciéndose en las pruebas de fuerza explosiva, velocidad de aceleración y agilidad 15 metros, una mayor diferenciación a partir de la categoría juvenil; es decir a partir de los 17 años respecto a las categorías inferiores, mientras que en las pruebas de velocidad de desplazamiento y resistencia esas diferencias significativas se encuentran entre las categorías de los infantiles y el resto de las categorías; es decir a partir de los 15 años.

Es durante las últimas etapas de la pubertad donde la fuerza muscular y la potencia muestran mayores aumentos en los adolescentes masculinos. Este pico en el aumento de la fuerza se produce tras el pico de aumento de altura (Beunen y Malina, 1988; Beunen et al., 1988; Malina et al., 2004a). El mayor porcentaje de variación del rendimiento físico, así como el aumento corporal en general se produce a los 14 y 15 años (Malina et al., 2004b).

En las pruebas de velocidad, este aumento se ralentiza con anterioridad en el tiempo. Papaïakovou et al., (2009) encuentran una meseta en el rendimiento en la prueba de velocidad sobre 30 metros en chicos a los 15 años, tanto en la aceleración sobre 10 metros como sobre la velocidad de desplazamiento en 30 y de 10 a 30 metros.

Los jugadores presentaban una mejora significativa de la altura en los test de salto con la edad, encontrándose una diferencia significativa tanto en SJ como en CMJ entre las dos categorías menores (U14 y U16) con las dos mayores (U19 y semiprofesional). Este aumento de la fuerza explosiva en el salto se corrobora en diferentes artículos en adolescentes, tanto en jugadores de fútbol, (Le Gall et al., 2010; Nedeljkovic et al., 2007; Vaeyens et al., 2006), como en chicos que no practican actividad deportiva (Castro et al., 2009; Ortega et al., 2011). Nedeljkovic et al., (2007), encuentran diferencias significativas en el salto vertical (CMJ), clasificando a los jugadores por edades desde U12 a U17 entre todas excepto entre las de 12-13 y 15-16. Le Gall et al., (2010) hallaron un incremento de los niveles de salto vertical (CMJ con movimiento de brazos) en jugadores U14, U15 y U16 en función de su edad y posición de juego, no encontrando diferencias significativas en función de su nivel posterior de rendimiento una vez que se graduaron en el Instituto Nacional de Fútbol de Clairefontaine.

Así mismo, al igual que ocurre en nuestro estudio, existen evidencias de que no se suelen encontrar diferencias significativas cuando se comparan grupos de edad muy cercanos (Gil et al., 2007; Malina et al., 2004b). Aunque se encontraron aumentos en SJ y CMJ en equipos de 14, 15, 16 y 17 años, en jugadores de fútbol españoles, éstos no fueron significativos. Como hemos comprobado, tanto en los anteriores estudios como en el nuestro, es posible que la no existencia de diferencias significativas entre edades cercanas, se

deba a que el número de sujetos estudiados no sea lo suficientemente amplio como para hacer que las diferencias existentes sean significativas.

En nuestra muestra todas las medidas de velocidad mejoran con la edad de forma significativa. Aunque no en todas las categorías y en todas las medidas las diferencias son significativas. Al igual que ocurre en las pruebas de fuerza, las diferencias significativas principales se encuentran entre las categorías (U14 y U16) con las categorías (U19 y semiprofesional) en las medidas de 5m-reacción, 0-5m, 0-10m. Todas ellas son medidas en las que influye la aceleración, mientras que en las medidas entre 5-10 y 0-30 m, las diferencias significativas las encontramos entre la categoría (U14) y las demás, encontrándose una meseta en el rendimiento en estas pruebas a partir de los 15 años, al igual que hallan Papaïakovou et al., (2009). Esto puede explicarse ya que las pruebas (5-10m y 0-30m) dependen más de la velocidad de desplazamiento que de la velocidad de aceleración, la cual es más importante en las pruebas (5m-reacción, 0-5, 0-10m), en la que tiene más importancia la ganancia de fuerza que se produce hasta más avanzada la adolescencia (Malina et al., 2004a).

El aumento de la velocidad con la edad es constatado por varios estudios en jugadores de fútbol en formación (Le Gall et al., 2010; Malina et al., 2003). Por otra parte, Papaïakovou et al., (2009) analizan la evolución de la velocidad en 0-30m con mediciones cada 10 metros en chicos que no están sometidos a programas de ejercicio fuera de la escuela. Encontraron diferencias en los grupos de edad, especialmente cuando se comparan con los de 2 o más años superiores y no entre un año y sus consecutivos, hallando por tanto resultados similares a los de nuestro estudio, en que no existen diferencias significativas entre grupos de edades cercanas. Además, en línea con estos hallazgos, Castro-Piñero et al., (2010) encuentran un aumento en función de la edad de la velocidad en 30-m en niños españoles de 6 a 17 años, sin ser jugadores de fútbol.

En las dos pruebas de agilidad, se dio un aumento del rendimiento con la edad. En la prueba de 15 metros, dependiente del sistema de los fosfágenos, los grupos (U14 y U16) mostraron diferencias con los demás grupos. Mientras que la prueba de 10 x 5 m, más condicionada por el factor anaeróbico, se encontraron diferencias entre el grupo U14 con los demás, y del U16 con el semiprofesional, no encontrando diferencias significativas entre los demás grupos. Se observa una dinámica similar con la prueba de 15 m a lo acontecido con las pruebas de velocidad de desplazamiento, con una meseta de rendimiento a partir de los 15 años, y en la prueba de 10 x 5 m una mejora significativa hasta edades más avanzadas. Esto puede ser debido a que los cambios de dirección que requieren estas pruebas están influidos por el nivel de fuerza, que como hemos visto se sigue desarrollando hasta etapas finales de la pubertad (Malina et al., 2004a).

No hemos encontrado estudios que analicen las diferencias por edades en la prueba de agilidad en 15m. Mientras que en la prueba de 10 x 5m, Nedeljkovic et al., (2007) encuentran diferencias significativas en la misma, clasificando a los jugadores por edades (U12 a U17). Por otro lado, Ortega et

al., (2008) analizan los resultados de la prueba de 4 x 10 m en adolescentes españoles, encontrando diferencias por edades de 13 a 17 años, ya que aunque analizan una gran cantidad de pruebas de la batería Eurofit, cambian esta prueba por la de 10 x 5m. Así mismo Ortega et al., (2010) encuentran una mejora en adolescente europeos de 13 a 17 años.

García et al., (2004), afirman que el test de Probst utilizado en este estudio, parece ser un excelente medio no sólo para analizar parámetros como distancias de carrera y frecuencia cardiaca, sino incluso para determinar el umbral anaeróbico en el futbolista en cualquiera de sus etapas deportivas. La distancia recorrida en el test de Probst aumenta con la edad salvo en el equipo semiprofesional. Las diferencias significativas se encuentran entre la edad U14 y con U19 y semiprofesional. Sin embargo, no hemos encontrado artículos en la literatura que valoren la evolución de la resistencia con la edad a través del test de Probst.

Diferentes estudios encuentran un aumento de la resistencia medida a través de diferentes pruebas. Vaeyens et al., (2006) encuentran un aumento con la edad en jugadores de categorías U13 a U16. Gil et al., (2007) en jugadores de 14 a 17 años. Malina et al., (2004a) encuentran un aumento con el desarrollo madurativo en jugadores de 13 a 15 años.

La explicación se argumenta en que el desarrollo aeróbico aumenta con la maduración y el desarrollo puberal (Shephard, 1999). Meckel et al., (2009) afirman que el gradual aumento experimentado en el parámetro resistencia está estrechamente relacionado con el progresivo desarrollo anatómico-fisiológico que experimenta el organismo del joven futbolista, con su consiguiente y lógica mejora funcional, manifestando que el sistema aeróbico juega un rol significativo en el mantenimiento del nivel de intensidad durante un partido de fútbol en jugadores de estas edades.

Se encontraron correlaciones entre las diferentes pruebas de velocidad, agilidad y salto y en menor medida con la prueba de resistencia, aunque cabe destacar las correlaciones de esta prueba con las de velocidad y agilidad.

Las pruebas de fuerza explosiva se correlacionaron fuertemente con las pruebas de velocidad y agilidad, especialmente en aquellas de menor duración. Lo que coincide con los resultados obtenidos en diferentes estudios (Chamari et al., 2004; Chelly et al., 2010). Así mismo también se encuentra correlación entre las pruebas de fuerza explosiva y la velocidad de desplazamiento en distancias superiores, lo que coincide con Smirniotou et al., (2008), que encuentran que el SJ y el CMJ está altamente correlacionados con la velocidad en 10 y 30 metros en velocistas jóvenes.

Igualmente, las pruebas de agilidad se correlacionan con las pruebas de fuerza explosiva y velocidad, como en los estudios de Meylan et al., (2009) que encuentran una correlación entre la prueba de agilidad sobre 10 metros con cambios de dirección y el CMJ en jugadores de fútbol de 13 años. Little et al., (2005) encuentran relación entre la prueba de agilidad de 20 m zig-zag y la

aceleración sobre 10 metros y la máxima velocidad sobre 20 metros lanzados, en jugadores de segunda y primera división inglesa.

CONCLUSIÓN

Se observa cómo se produce una mejora del rendimiento en las pruebas de velocidad, agilidad, fuerza explosiva y resistencia, que mejoran con la edad, aunque no suelen ser habituales las diferencias significativas en grupos de edad cercanos. Así, se produce una meseta en el rendimiento en la fuerza explosiva y velocidad de aceleración a partir de los 17 años y en la velocidad de desplazamiento y agilidad a los 15 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bangsbo, J. (1998). Quantification of anaerobic energy production during intense exercise. *Medical Science & Sports Exercise*, 30(1), 47-52.
- Beunen, G., Malina, R. M., Vant, M. A., Simons, J., Ostyn, M., Renson, R. & Van Gerven, D. (1988). *Adolescent growth and motor performance: a longitudinal study of Belgian boys*. Champaign, Human Kinetics.
- Beunen, G., & Malina, R. M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise Sports Science*, 16, 503-540.
- Bosco C., Komi, P. V., Tihanyi, J. & Fekete, G. (1983). Physical Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 51, 129- 135.
- Caldwell, B. P. & Peters, D. M. (2009). Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1370–1377.
- Castro, J., González, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 295-310.
- Castro, J., González, J. L., Keating X. D., Mora, J., Sjöström, M. & Ruiz, J. R. (2010). Percentile values for running sprint field tests in children ages 6-17 years: influence of weight status. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 81(2), 143-51.
- Cazorla, G. & Farhi, A. (1998). Football: Exigences physiques et physiologiques actuelles. *E.P.S*, 273, 60-66.
- Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaïer, F., Chatard, J. C., Hue, O. & Wisloff, U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine*, 38(2), 191-196.
- Chelly, M. S., Chérif, N., Amar, M. B., Hermassi, S., Fathloun, M., Bouhlel, E., Tabka, Z. & Shephard, R. J. (2010). Relationships of peak leg power, 1 maximal repetition half back squat, and leg muscle volume to 5-m sprint performance of junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 266-271.
- Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P. & Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52 (4), 869-873.

- Erkmen, N. (2009). Evaluating the heading in professional soccer players by playing positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (6), 1723-1736.
- Le Gall, F., Carling, C., Williams, M. & Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science Medical and Sport*, 13 (1), 90-95.
- García, F. & Uriach, M. (1994). Estudio de la frecuencia cardíaca del portero de fútbol en competición. *El Entrenador Español*, 61, 53-58.
- Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J. & Irazusta, J. (2007). Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *Jornal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47 (1), 25-32.
- González, G.; Oyarzo, C.; Fischer, M.; De la Fuente, M.J.; Diaz, V. & Berral, F.J. (2011). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10 (41), 95-114.
- Gravina, L., Gil, S., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J. & Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (4), 1308-1321.
- Guillén, M. (coord.) (2011). *Análisis y control integral del jugador de fútbol*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Hetzler, R., Schroeder, B., Wages, J., Stickley, C. & Kimura, I. (2010). Anthropometry increases 1 repetition Maximum predictive ability of nfl-225 test for division in college football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1429–1439.
- Kaplan, T., Erkmen, N. & Taskin, H. (2009). The evaluation of the running speed and agility performance in professional and amateur soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 774–778.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H. & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, 1242–1248.
- Léger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sport and Science*. 6 (2), 93-101.
- Little, T. & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1), 76-84.
- Malina, R., Bouchard, C. & Bar, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, Human Kinetics.
- Malina, R., 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. *Journal of Applied Physiology*, 91(5), 555-562.

- Meckel, Y., Machnai, O. & Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (1), 163-175.
- Meylan, C. & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (9), 2605-2622.
- Mirkov, D. M., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Koprivica, V. J. & Jaric, S. (2010). Development of anthropometric and physical performance profiles of young elite male soccer players: a longitudinal study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (10), 2677-2682.
- Mujika, I., Santisteban, J. & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2581-2587.
- Muñoz, E. & Cruz, F. A. (1999). Factores determinantes para el desarrollo de un programa de selección de talentos en fútbol. *Training fútbol*, 46, 12-19.
- Nedeljkovic, A., Mirkov, D. M., Kukolj, M., Ugarkovic, D. & Jaric, S. (2007). Effect of maturation on the relationship between physical performance and body size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 245-250.
- Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 9, 342-349.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Urzanqui, A., González, M., Sjöström, M. & Gutiérrez, A. (2008). Health-related physical fitness according to chronological and biological age in adolescents. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48 (3), 371-379.
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España, V., Jiménez, D., Vicente, G., Moreno, L. A., Manios, Y., Béghin, L., Ottevaere, C., Ciarapica, D., Sarri, K., Dietrich, S., Blair, S. N., Kersting, M., Molnar, D., González, M., Gutiérrez, A., Sjöström, M. & Castillo M. J. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *Journal of Sports Medicine*, 45(1), 20-29.
- Papaïakovou, G., Giannakos, A., Michailidis, C., Patikas, D., Bassa, E., Kalopisis, V., Anthrakidis, N. & Kotzamanidis, C. (2009). The effect of chronological age and gender on the development of sprint performance during childhood and puberty. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2568-2573.
- Paredes, V., Martos, S. & Romero, B. (2011). Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11 (43), 573-591.
- Probst, H. (1989). Test par intervalles pour footballeurs. *Revue Macolin*, 5, 7-9.
- Rhea, M., Lavinge, D., Robbins, P., Esteve-Lanao, J. & Hultgren, T. (2009). Metabolic conditioning among soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 800-806.
- Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Science*, 17(10), 757-786.
- Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradisis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E. & Tziortzis, S. (2008). Strength-power parameters as predictors of sprinting

- performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 48(4).447-54.
- Sotiropoulos, A., Travlos, A., Gissis, I., Souglis, A. & Grezios, A. (2009). The effect of a 4-week training regimen on body fat and aerobic capacity of professional soccer players during the transition period. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (6), 1697-1711.
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (7), 1947-1959.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35, 501–536.
- Taskin, H. (2008). Evaluating sprinting ability, density of acceleration, and speed dribbling ability of professional soccer players with respect to their positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (5), 1481-1486.
- Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van-Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J. & Philippaerts, R. M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *Journal of Sports Medicine*, 40 (11), 928-934.
- Vescovi, J. D., Rupf, R., Brown, T. D. & Marques, M. C. (2010). Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12-21 years of age. *Journal Medicine of Science Sports*, 11, 211-226.
- Wong, P., Chamari, K., Dellal, A. & Wisloff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1204–1210.

Referencias totales / Total references: 48 (100%)

Referencias propias de la revista / Journal's own references: 2 (4,16%)