

Yanci, J.; Los Arcos, A.; Grande, I.; Santalla, A.; Figueroa, J.; Gil, E. y Cámara, J. (2014). Capacidad de salto en futbolistas con parálisis cerebral / Jump capacity in cerebral palsy soccer players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 14 (54) pp. 199-211. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista54/artcapacidad457.htm>

ORIGINAL

CAPACIDAD DE SALTO EN FUTBOLISTAS CON PARÁLISIS CEREBRAL

JUMP CAPACITY IN CEREBRAL PALSY SOCCER PLAYERS

Yanci, J.¹; Los Arcos, A.²; Grande, I.³; Santalla, A.⁴; Figueroa, J.⁵; Gil, E.⁶ y Cámara, J.¹

¹ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, España. javier.yanci@ehu.es, jesus.camara@ehu.es

² Club Atlético Osasuna, Pamplona, España. asier@tajonar.es

³ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica, Madrid, España. ignacio.grande@upm.es

⁴ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Pablo Olavide Sevilla, España. asanher@upo.es

⁵ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Alfonso X El Sabio, Madrid, España. dr.jfigueroa@hotmail.com

⁶ Departamento de Educación Física CPEIP Aoiz, Aioz, España. enekogilmonreal@yahoo.es

Códigos UNESCO / UNESCO Code: 2406.04 Biomecánica / Biomechanics
Clasificación del Consejo de Europa / European Council classification: 3. Biomecánica del deporte / Sports Biomechanics.

Recibido 4 de noviembre de 2011 **Received** November 4, 2011

Aceptado 26 de enero de 2012 **Accepted** January 26, 2012

RESUMEN

Los objetivos del presente estudio fueron determinar en jugadores de fútbol con parálisis cerebral la altura de vuelo durante la realización del salto sin contramovimiento y con contramovimiento, y observar la relación de las variables antropométricas y de la clase funcional con la altura de vuelo y con el índice elástico. Trece jugadores de fútbol 7 diagnosticados con parálisis cerebral participaron en el estudio. La altura de vuelo durante el salto sin contramovimiento (20.45 ± 4.45 cm) y con contramovimiento (24.33 ± 5.37 cm) fue inferior a la obtenida en otros estudios con jugadores de fútbol sin parálisis cerebral. La altura de los jugadores e índice de masa corporal mostraron una correlación significativa con la altura del salto con contramovimiento ($r=0,67$ y $r=-0,71$, respectivamente).

PALABRAS CLAVE: fútbol, fuerza, potencia, salto vertical, parálisis cerebral, discapacidad.

ABSTRACT

The aims of the present study were to determine in elite soccer players with cerebral palsy the jump height during a squat jump and during a countermovement jump, and to observe the relationship of the anthropometric parameters and the functional class with the jump height and the elastic index. Thirteen "soccer 7" players diagnosed with cerebral palsy took part in the study. The jump height for a squat jump (20.45 ± 4.45 cm) and a countermovement jump (24.33 ± 5.37 cm) was lower than the obtained in other studies in soccer players without cerebral palsy. The height of the players and their body mass index showed a significant correlation with the jump height during a countermovement jump ($r=0.67$ and $r=-0.71$).

KEY WORDS: soccer, strength, power, vertical jump, cerebral palsy, disability.

INTRODUCCIÓN

El fútbol ha sido caracterizado como un deporte intermitente de alta intensidad (1, 2) y físicamente exigente (3). El incremento de la frecuencia de los partidos (4), así como el puesto específico (5,6) influyen en la exigencia física de este deporte. Además, la fuerza se considera una de las capacidades físicas determinantes del rendimiento (7). El incremento de la fuerza del miembro inferior permite mejorar la aceleración y velocidad en gestos deportivos importantes en el fútbol, tales como los giros y los sprints (1). Las altas velocidades de carrera ($24,7 \pm 6,1$ km · h⁻¹) durante la posesión del balón (8), así como la distancia recorrida a una alta potencia (>20 W·kg⁻¹) (9) ponen de manifiesto la importancia de la fuerza del miembro inferior de los deportistas. Por ello, los entrenamientos para la mejora del rendimiento físico de los jugadores se centran, entre otros objetivos, en el trabajo de la fuerza del miembro inferior (10).

Este trabajo parece ser especialmente importante en personas con parálisis cerebral (PC), debido a los efectos asociados a dicho trastorno (11). La PC es un trastorno persistente del movimiento y de la postura, causado por una lesión no evolutiva del sistema nervioso central durante el periodo temprano del desarrollo cerebral (12). Existen distintas formas de PC en función de la afectación motora, siendo la espasticidad (13) y la debilidad muscular (14-18) las manifestaciones más frecuentes. La contracción mantenida de los grupos musculares anti-gravitatorios, la coactivación de los músculos antagonistas (19-21) y la debilidad acompañante de sus antagonistas originan un desequilibrio biomecánico cuyo resultado final es la retracción longitudinal del músculo generando contracturas musculares, deformidades esqueléticas e inestabilidad articular (13). Estos efectos influyen en las limitaciones que las personas con PC

presentan en el nivel de actividad física (22, 23).

No obstante, no hay estudios que analicen la fuerza del miembro inferior en futbolistas de élite con PC. Esta fuerza se considera fundamental para la mejora del rendimiento deportivo en el fútbol (24), por lo que conocer la fuerza del miembro inferior en futbolistas con PC aportará un punto de partida con el que comparar futuros estudios realizados con personas con esta misma afectación.

Los objetivos del presente estudio fueron, por un lado, determinar la altura de vuelo durante la realización de un salto sin contramovimiento (SJ) y un salto con contramovimiento (CMJ) y por otro, observar la relación de las variables antropométricas y de la clase funcional con la altura de vuelo y con el índice elástico en jugadores de fútbol de élite con PC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

En este estudio participaron 13 jugadores de fútbol (Tabla 1) pertenecientes a la selección española de fútbol 7 de personas con PC. Los criterios de inclusión de los participantes en el estudio, por lo tanto, fueron, la pertenencia a la selección española de fútbol 7, la posesión de licencia federativa en vigor de la Federación Española de Deportes de Paralíticos Cerebrales y el certificado de minusvalía exigido para pertenecer a dicha federación. Los participantes poseían la clasificación internacional para deportistas con PC (25) otorgada por el Comité de Clasificación de la CP-ISRA (Cerebral Palsy International Sport and Recreation Association), así como la correspondiente clasificación nacional de la Federación Española de Deportes de Paralíticos Cerebrales. Ambos requisitos son indispensables para participar en eventos oficiales de la categoría de personas con PC. Todos los participantes tenían una experiencia superior a 5 años de entrenamiento en fútbol y participaron al menos en tres eventos de carácter internacional organizados por entidades oficiales (Comité Paralímpico Internacional y CP-ISRA). Todos los jugadores del presente estudio participaron en el Campeonato del Mundo de Fútbol 7 para deportistas con PC en esa temporada. Ningún participante realizaba entrenamiento específico de fuerza y todos entrenaban una media de 4-5 sesiones semanales. El estudio se realizó bajo el consentimiento de la Federación Española de Deportes de Paralíticos Cerebrales. Todos los participantes firmaron el preceptivo consentimiento informado. Los procedimientos siguieron las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2008) y la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

Tabla 1. Características de los participantes en el estudio.

Jugador	Edad (años)	Masa (kg)	Altura (cm)	IMC (kg / m ²)	CP	TAP	TS
J1	26	63,0	168,7	22,34	6	D.E	2
J2	23	75,1	174,0	24,86	8	D.E	4
J3	31	74,5	175,5	24,34	7	H.E	11
J4	25	61,0	183,2	18,26	7	H.E	2
J5	21	69,3	180,7	21,38	7	H.E	3
J6	28	62,3	171,4	21,33	6	D.E	2
J7	30	65,2	172,3	22,10	7	H.E	9
J8	24	69,1	185,9	20,20	7	H.E	1
J9	30	68,1	178,7	21,48	7	H.E	3
J10	26	61,8	167,1	23,05	5	D.E	9
J11	27	66,0	169,7	23,15	7	H.E	5
J12	22	61,4	170,5	21,24	8	H.E	7
J13	39	66,8	165,6	24,55	6	D.E	12
Media±SD	27,07±4,75	66,43±4,70	174,10±6,33	22,17±1,85			5,40±3,75

SD=desviación estándar, IMC=índice de masa corporal, CP=clase funcional Cerebral Palsy International Sport and Recreation Association, TPA= tipo de afectación predominante, TS= temporadas en la selección, D.E=diparesia espástica, H.E=hemiparesia espástica.

Diseño experimental

El estudio se realizó durante una concentración de la selección nacional de cara a la preparación del Campeonato del Mundo de Fútbol 7 para personas con PC. El entrenamiento realizado 48 horas previas a la realización de los tests fue con carácter de recuperación donde se evitaron ejercicios fatigantes y se realizaron ejercicios técnicos y tácticos de baja intensidad. En las sesiones previas se realizaron ejercicios específicos para la familiarización de la ejecución correcta de los tests, y también se dieron explicaciones y correcciones concretas a todos los jugadores.

El calentamiento previo a la ejecución de los saltos para su registro consistió en 3 min de carrera suave, ejercicios de skiping, skalping, amplitud de zancada y saltos verticales, teniendo una duración total de 10 minutos. Los saltos consistieron en la ejecución correcta de 3 SJs y 3 CMJs con un descanso entre saltos de 45 s. El descanso entre los dos tipos de saltos fue de 3 min. La medición del tiempo de vuelo se realizó con una plataforma de fuerzas piezoeléctrica (Quattro Jump, Kistler, Suiza). La altura de vuelo del centro de gravedad de los sujetos se determinó mediante el tiempo de vuelo (26). La posición de partida del SJ fue con una flexión de rodillas aproximada de 90°, con el tronco cercano al eje vertical y las manos situadas en las crestas ilíacas donde debían permanecer durante toda la ejecución del salto. La posición de partida del CMJ fue con las rodillas extendidas para posteriormente realizar durante la fase de empuje un contramovimiento hasta aproximadamente una angulación de rodillas de 90°. Durante la fase de empuje y la fase de vuelo se permitió una pequeña flexión del tronco (27). Las manos estuvieron situadas en todo momento a la altura de las crestas ilíacas. Se tomó el tiempo del mejor salto (28, 29).

Los saltos que no cumplieron los requisitos establecidos se consideraron nulos. Ningún jugador llegó a realizar más de tres saltos nulos en cada uno de los tipos de salto.

El cálculo del índice de elasticidad (IE) se realizó mediante la siguiente fórmula: $IE = [(CMJ - SJ) \times 100] / SJ$, donde el IE se mide en % (27, 30). La variabilidad intra-individual de la altura de los saltos se calculó mediante el coeficiente de variación (CV) (31): $CV = (SD / Promedio) \cdot 100$

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media±desviación estándar de la media (SD). Todas las variables mostraron ser normales y cumplir la igualdad de varianzas según los test Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. La relación entre los resultados obtenidos en las variables antropométricas y las variables de saltabilidad (altura del SJ, altura del CMJ e IE) se calculó mediante la correlación de Pearson. Para la interpretación de los resultados obtenidos en estas correlaciones se utilizaron los valores establecidos por Salaj y Marcovic (32): baja ($r \leq 0,3$), moderada ($0,3 < r \leq 0,7$) y alta ($r > 0,7$). La relación entre la clase funcional y las variables de saltabilidad fue obtenida mediante la correlación de Spearman. El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (versión 19.0, SPSS Inc, Chicago, IL, EE.UU.). La significatividad estadística fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos por cada jugador y la media del grupo se presentan en la Tabla 2.

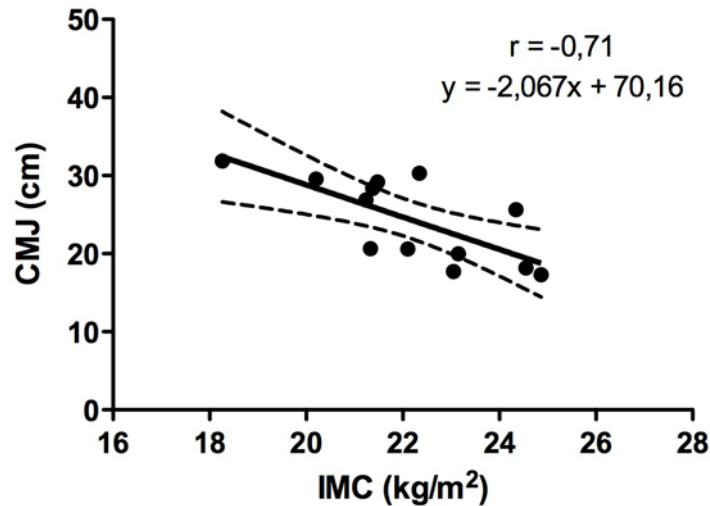
Tabla 2. Valores de SJ, CMJ e IE de cada jugador y valores medios±SD.

Jugador	SJ		CMJ		IE (%)
	Altura (cm)	CV (%)	Altura (cm)	CV (%)	
J1	28,08	2,83	30,31	5,42	7,94
J2	14,04	3,91	17,29	4,08	8,77
J3	22,98	3,51	25,65	3,51	11,61
J4	24,94	7,65	31,88	10,16	27,82
J5	23,54	4,96	28,37	7,52	20,51
J6	17,79	8,35	20,63	1,11	15,96
J7	16,94	1,58	20,62	2,52	21,72
J8	19,06	29,20	29,57	8,29	55,14
J9	25,63	9,28	29,17	5,86	13,81
J10	15,04	4,09	17,73	3,49	17,88
J11	16,15	7,49	19,97	2,70	23,65
J12	23,03	2,24	26,89	7,62	16,76
J13	18,33	23,30	18,17	19,56	-0,87
Media±SD	20,45±4,45	8,34±8,40	24,33±5,37	6,29±4,78	18,51±13,33

SD=desviación estándar, SJ=salto sin contramovimiento, CMJ=salto con contramovimiento, CV= coeficiente de variación, IE= índice de elasticidad.

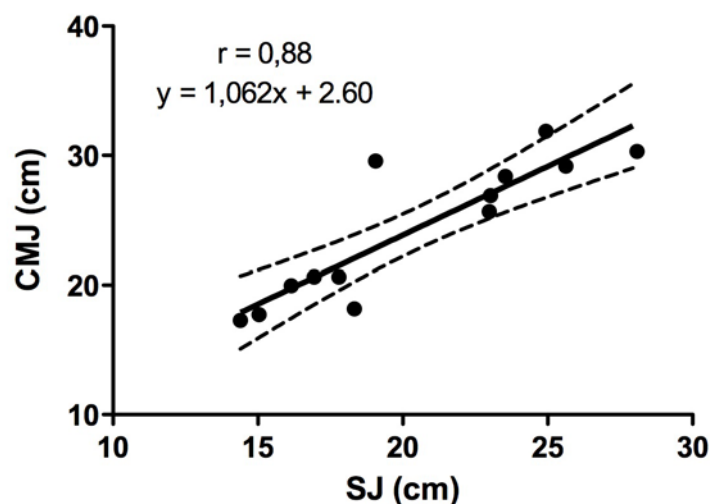
Se observó una correlación significativa y moderada de la altura de los futbolistas con el índice de masa corporal (IMC) ($r=-0,64$, $p=0,01$) y con la altura en el CMJ ($r= 0,67$, $p=0,01$), así como entre el IE y el IMC ($r= -0,63$, $p=0,02$). Se obtuvo una correlación significativa y alta entre la altura del CMJ y el IMC ($r=-0,71$, $p=0,01$) (Figura 1), entre la altura en el SJ y en el CMJ ($r=-0,88$, $p=0,00$) (Figura 2), así como entre el IE y la altura de los futbolistas ($r=-0,70$, $p=0,01$) (Figura 3).

Figura 1: Se presenta la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la altura del salto con contramovimiento (CMJ)

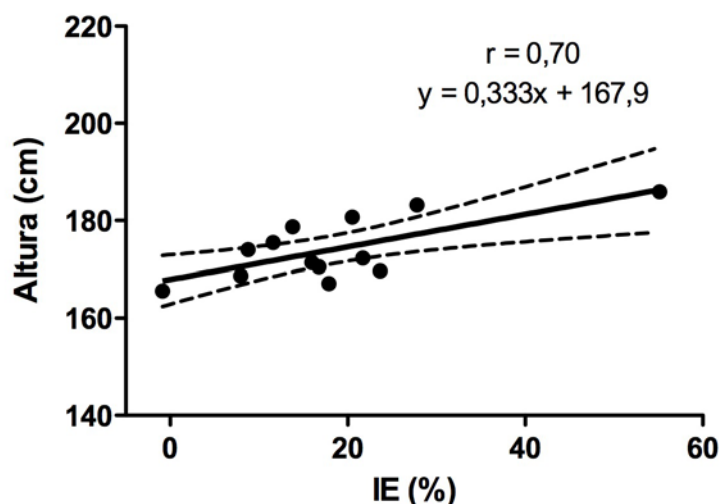


El trazo continuo representa la línea de regresión \pm el intervalo de confianza al 95% mediante dos líneas discontinuas.

Figura 2: Se presenta la relación entre la altura del salto con contramovimiento (CMJ) y del salto sin contramovimiento (SJ).



El trazo continuo representa la línea de regresión \pm el intervalo de confianza al 95% mediante dos líneas discontinuas.

Figura 3: Se presenta la relación entre el índice elástico (IE) y la altura de los sujetos.

El trazo continuo representa la línea de regresión \pm el intervalo de confianza al 95% mediante dos líneas discontinuas.

Las correlaciones de la masa con la altura de los deportistas ($r=0,28$, $p=0,35$), con el IMC ($r=0,55$, $p=0,06$), con la altura del SJ ($r=-0,16$, $p=0,60$), con la altura del CMJ ($r=-0,14$, $p=0,66$) y con el IE ($r=-0,07$, $p=0,83$) no fueron significativas. De la misma forma, las correlaciones de la altura del SJ con la altura del deportista ($r=0,33$, $p=0,28$), con el IMC ($r=-0,45$, $p=0,13$), y con el IE ($r=0,07$, $p=0,81$), así como entre la altura del CMJ y el IE ($r=0,39$, $p=0,18$) tampoco fueron significativas. No se observó una correlación significativa de la clase funcional con la altura del SJ ($r=0,01$, $p=0,97$), ni con la altura del CMJ ($r=0,08$, $p=0,80$), ni con el IE ($r=0,21$, $p=0,49$).

DISCUSIÓN

En un partido de fútbol se realizan múltiples acciones a distintas intensidades (8) y tanto los sprints como los cambios de dirección se consideran esenciales para el rendimiento (33-35). Estas características del juego implican que los jugadores deben mostrar unas habilidades físicas que les permitan realizar potentes y rápidos movimientos (36). Entre estas habilidades físicas destaca la capacidad de salto vertical (37). En el presente estudio se observó que la altura de salto obtenida en futbolistas de élite con PC en comparación con jugadores sin PC de la 1ª división española fue un 47,57% y un 41,24% más bajo que en un SJ y que en un CMJ, respectivamente. En futbolistas sin PC de 1ª división noruega ($24 \pm 1,5$ años, SJ: $30,3 \pm 1,2$ cm y CMJ: $36,0 \pm 0,9$ cm) (38) y futbolistas sin PC de élite de Portugal ($17,4 \pm 0,6$ años, SJ: $41,02 \pm 6,11$ cm y CMJ: $42,84 \pm 4,55$ cm) (39) también se encontraron valores superiores en la altura del SJ y del CMJ. Futbolistas sin PC con una edad inferior a los deportistas del presente estudio (júnior: $17 \pm 0,5$ y cadete: $13,3 \pm 0,6$ vs. presente estudio: $27,7 \pm 4,7$ años) obtuvieron valores más altos que los encontrados en el presente estudio: un 35,08% para el SJ y un 28,02% para el CMJ en jugadores de fútbol junior (40) y un 32,06% para el SJ y un 28,57% para el CMJ en

jugadores de fútbol cadete (41). A pesar de que en futbolistas sin PC de categoría júnior femenino, durante la realización de un CMJ también se encontraron valores superiores en la altura del salto, esta diferencia fue menor (14,37%). Los valores obtenidos en el presente estudio de la altura de los saltos fueron solamente superiores a los registrados en escolares de educación primaria sin PC con una edad comprendida entre 6 y 8 años (36,44% en el SJ y 34% en el CMJ) (42). Las diferentes afectaciones asociadas a la PC podrían haber ejercido una influencia en la menor altura del centro de gravedad observada tanto durante la realización del SJ así como del CMJ en futbolistas de élite con PC, respecto a la obtenida en otros estudios (38-40): el menor reclutamiento de unidades motoras (43-46), el reclutamiento asimétrico de la mismas durante la máxima contracción voluntaria (45), así como la coactivación de los músculos antagonistas (47) habrían podido contribuir al déficit de producción de fuerza. Los bajos niveles de fuerza explosiva y fuerza elástico-explosiva obtenidos en el presente estudio vienen a apoyar la recomendación de la Asociación Americana de Terapia Física (11) y de otros autores (48) de realizar entrenamientos específicos de fuerza en personas con PC.

Otra consecuencia de la PC en la ejecución de los saltos fue la alta variabilidad intra-individual obtenida en la altura de los saltos. A pesar de que 7 sujetos durante la realización del SJ y 8 durante la realización del CMJ obtuvieron un CV inferior al 6%, la media del CV (SJ: $8,34 \pm 8,40\%$; CMJ: $6,29 \pm 4,78\%$) fue superior a la obtenida en anteriores estudios en deportistas sin PC. Chelly y cols. (2009) observaron un CV de un 4,6 y un 3,9% para el SJ y el CMJ, respectivamente (40). Ronnestad y cols. (2008) obtuvieron un CV de un 3% en el CMJ (38) y Moir y cols. (2008), en jóvenes físicamente activos, observaron un CV durante la realización del CMJ comprendido entre el 3,6 y 5,2% (49). Se apuntan a las lesiones en los ganglios de la base (45), en el sistema nervioso central y en otras estructuras cerebrales implicadas en la contracción muscular voluntaria, así como a la manifestación de múltiples movimientos involuntarios extrapiramidales y discinéticos (50) como las posibles causas de la alta variabilidad intra-individual obtenida en el presente estudio. Las diferencias en el CV entre los futbolistas podrían ser debidas en cierta medida a las afectaciones asociadas a cada jugador con PC. Esto explicaría el alto CV mostrado por el jugador J13 respecto al obtenido por el jugador J7.

En referencia a la relación entre las características antropométricas, altura de los futbolistas con PC, y la capacidad de salto, se observó una correlación significativa entre ambas variables ($r=0,67$, $p=0,01$), al igual que en un estudio anterior (37), donde la altura de los sujetos mostró una correlación significativa con la altura del salto durante un CMJ ($r=0,36$; $p<0,01$). La altura de los sujetos también mostró una correlación significativa con el IE (Figura 3), y el IMC con la altura de salto durante un CMJ (Figura 1). Hasta ahora no se había realizado ningún estudio donde se analizara la relación entre las características antropométricas y la capacidad de salto en personas con PC. Tal y como se ha expuesto en estudios previos (51-53), se considera interesante realizar trabajos de investigación que evalúen la influencia de la altura y el IMC de los jugadores en la selección y promoción

de futbolistas con PC.

Anteriores estudios determinaron la existencia de una correlación significativa y alta entre la altura obtenida en el SJ y en el CMJ, debido a la alta especificidad entre ambas variables. Salaj y Marcovic (2011) obtuvieron correlaciones significativas entre la altura en SJ y CMJ ($r=0,91$) en estudiantes jóvenes (32). Nuestro estudio, es el primer trabajo que determina que en futbolistas de elite con PC también existe una correlación alta entre estas dos variables.

La clase funcional no mostró una relación significativa con la altura del salto. Este hecho es llamativo ya que, a pesar de que la clasificación funcional se basa en el tipo de afectación, movilidad articular, funcionalidad de la marcha y la carrera, coordinación y funcionalidad en la ejecución de aspectos técnicos de la modalidad deportiva (25), ésta no parece reflejar la capacidad de salto vertical en jugadores de fútbol de élite con PC.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que en futbolistas de élite con parálisis cerebral la altura obtenida durante la realización de un salto sin contramovimiento y un salto con contramovimiento fue inferior a la obtenida en futbolistas de élite sin parálisis cerebral, e incluso inferior a la obtenida en futbolistas jóvenes. Se apuntan a los efectos de la parálisis cerebral como posibles causas de la menor fuerza del miembro inferior de futbolistas con esta afectación. Las correlaciones significativas obtenidas entre la altura del salto en contramovimiento con la altura de los futbolistas y con su índice de masa corporal sugieren la necesidad de profundizar en el estudio de la relación entre variables antropométricas y de salto, así como remarcan la posible importancia de estas variables en el proceso de selección de jugadores de fútbol con parálisis cerebral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.* 2006 Jul;24(7):665-74.
2. Siegler J, Gaskill S, Ruby B. Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *J Strength Cond Res.* 2003 May;17(2):379-87.
3. Krstrup P, Christensen JF, Randers MB, Pedersen H, Sundstrup E, Jakobsen MD, et al. Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *Eur J Appl Physiol.* 2010 Apr;108(6):1247-58.
4. Tumilty D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Med.* 1993 Aug;16(2):80-96.

5. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2007 Mar;28(3):222-7.
6. Berg KE, LaVoie JC, Latin RW. Physiological training effects of playing youth soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 1985 Dec;17(6):656-60.
7. Vanderford ML, Meyers MC, Skelly WA, Stewart CC, Hamilton KL. Physiological and sport-specific skill response of olympic youth soccer athletes. *J Strength Cond Res.* 2004 May;18(2):334-42.
8. Reilly T, Thomas V. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies.* 1976;2:87-97.
9. Osgnach C, Poser S, Bernardini R, Rinaldo R, di Prampero PE. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Jan;42(1):170-8.
10. Hoff J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci.* 2005 Jun;23(6):573-82.
11. Fowler EG, Kolobe TH, Damiano DL, Thorpe DE, Morgan DW, Brunstrom JE, et al. Promotion of physical fitness and prevention of secondary conditions for children with cerebral palsy: section on pediatrics research summit proceedings. *Phys Ther.* 2007 Nov;87(11):1495-510.
12. Gormley ME, Gaebler-Spira D, Delgado MR. Use of botulinum toxin type A in pediatric patients with cerebral palsy: a three-center retrospective chart review. *J Child Neurol.* 2001 Feb;16(2):113-8.
13. García Ribés A. Aplicación de la toxina botulínica tipo A en la parálisis cerebral infantil espástica. *Boletín de la Sociedad Vasco-Navarra de Pediatría.* 2004;37:38-43.
14. Brown JK, Rodda J, Walsh EG, Wright GW. Neurophysiology of lower-limb function in hemiplegic children. *Dev Med Child Neurol.* 1991 Dec;33(12):1037-47.
15. Damiano DL, Vaughan CL, Abel MF. Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1995 Aug;37(8):731-9.
16. Elder GC, Kirk J, Stewart G, Cook K, Weir D, Marshall A, et al. Contributing factors to muscle weakness in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2003 Aug;45(8):542-50.
17. Toner LV, Cook K, Elder GC. Improved ankle function in children with cerebral palsy after computer-assisted motor learning. *Dev Med Child Neurol.* 1998 Dec;40(12):829-35.
18. Bruyère S, VanLooy S, Peterson D. The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF): Contemporary literature overview. *Rehabilitation Psychology.* 2005;50(1-21).
19. Damiano DL, Martellotta TL, Sullivan DJ, Granata KP, Abel MF. Muscle force production and functional performance in spastic cerebral palsy: relationship of cocontraction. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Jul;81(7):895-900.
20. Ikeda AJ, Abel MF, Granata KP, Damiano DL. Quantification of cocontraction in spastic cerebral palsy. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1998 Dec;38(8):497-504.

21. Moreau NG, Li L, Geaghan JP, Damiano DL. Contributors to fatigue resistance of the hamstrings and quadriceps in cerebral palsy. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009 May;24(4):355-60.
22. Pirpiris M, Graham HK. Uptime in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2004 Sep-Oct;24(5):521-8.
23. Bjornson KF, Belza B, Kartin D, Logsdon R, McLaughlin JF. Ambulatory physical activity performance in youth with cerebral palsy and youth who are developing typically. *Phys Ther*. 2007 Mar;87(3):248-57.
24. Kirkendall DT. The applied sport science of soccer. *The Physician and sportsmedicine*. 1995;13(4):53-9.
25. CP-ISRA. CPISRA Sport Manual 2009.
26. Kean CO, Behm DG, Young WB. Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2006;5:138-48.
27. Bosco C, Komi PV. Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *Eur J Appl Physiology*. 1978;24:21-32.
28. Bosco C. Mechanical delay and recoil of elastic energy in slow and types of human skeletal muscles. *Biomechanics*. 1987;6B:979-84.
29. Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*. 2004 Jun;38(3):285-8.
30. González Montesinos JL, Caraballo Vidal I, Gómez Espinosa de los Monteros R, Fernández Santos J, Román Bazán MA. Propuesta para calcular el índice de elasticidad máxima en miembros inferiores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2010;10(39):356-68.
31. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*. 1998 Oct;26(4):217-38.
32. Salaj S, Markovic G. Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *J Strength Cond Res*. 2011 May;25(5):1249-55.
33. Gabbett TJ, Kelly JN, Sheppard JM. Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *J Strength Cond Res*. 2008 Jan;22(1):174-81.
34. Whithers RT. Match analyses of Australian professional soccer players. *Journal of Human Movement Studies*. 1982;8:159-76.
35. Young WB, James R, Montgomery I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness*. 2002 Sep;42(3):282-8.
36. Tahara Y, Moji K, Tsunawake N, Fukuda R, Nakayama M, Nakagaichi M, et al. Physique, body composition and maximum oxygen consumption of selected soccer players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan. *J Physiol Anthropol*. 2006 Jul;25(4):291-7.
37. Wong P-L, Chamari K, Dellal A, Wisloff U. Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(4):1204-10.

38. Ronnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, Raastad T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2008 May;22(3):773-80.
39. Maio Alves JM, Rebelo AN, Abrantes C, Sampaio J. Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *J Strength Cond Res.* 2010 Apr;24(4):936-41.
40. Chelly MS, Fathloun M, Cherif N, Ben Amar M, Tabka Z, Van Praagh E. Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009 Nov;23(8):2241-9.
41. Meylan C, Malatesta D. Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res.* 2009 Dec;23(9):2605-13.
42. Martín A, Fernández M, Otero XL, Rodríguez FA, Veiga V. Fiabilidad de saltos verticales y carrera de 30 m en escolares de 6, 7 y 8 años. *Apunts Educación Física y Deporte.* 2001;63:40-5.
43. Frascarelli M, Mastrogregori L, Conforti L. Initial motor unit recruitment in patients with spastic hemiplegia. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1998 Jul-Aug;38(5):267-71.
44. Gemperline JJ, Allen S, Walk D, Rymer WZ. Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis. *Muscle Nerve.* 1995 Oct;18(10):1101-14.
45. Gracies JM. Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle Nerve.* 2005 May;31(5):535-51.
46. Jakobsson F, Grimby L, Edstrom L. Motoneuron activity and muscle fibre type composition in hemiparesis. *Scand J Rehabil Med.* 1992 Sep;24(3):115-9.
47. Stackhouse SK, Binder-Macleod SA, Lee SC. Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. *Muscle Nerve.* 2005 May;31(5):594-601.
48. Ross SA, Engsborg JR. Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007 Sep;88(9):1114-20.
49. Moir G, Shastri P, Connaboy C. Intersession reliability of vertical jump height in women and men. *J Strength Cond Res.* 2008 Nov;22(6):1779-84.
50. Robaina- Castellanos GR, Riesgo-Rodríguez S, Robaina-Castellanos MS. Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema resuelto? *Revista de Neurología.* 2007;45(2):110-7.
51. Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sports Med Phys Fitness.* 2007 Mar;47(1):25-32.
52. Gravina L, Gil SM, Ruiz F, Zubero J, Gil J, Irazusta J. Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *J Strength Cond Res.* 2008 Jul;22(4):1308-14.
53. Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J. Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *Eur J Appl Physiol.* 2004 May;91(5-6):555-62.

Referencias totales / Total references: 53 (100%)

Referencias propias de la revista / References from the journal: 1 (0,53%)