

Avaluació de la força explosiva d'extensió de les extremitats inferiors en escolars

Evaluation of the Explosive Force of Lower Limb Extension in Schoolchildren

FRANCISCO JOSÉ LÓPEZ GALLEGO

Grup Educació, Esport i Activitat Física (Espanya)

AMADOR JESÚS LARA SÁNCHEZ

Universitat de Jaén (Espanya)

NATALIA ESPEJO VACAS

Associació Didàctica Andalusia (Espanya)

JAVIER CACHÓN ZAGALAZ

Universitat de Jaén (Espanya)

Autor per a la correspondència

Amador Jesús Lara Sánchez

alara@ujaen.es

Resum

Objectiu. L'objectiu d'aquesta investigació és avaluar la capacitat de força explosiva d'extensió d'extremitats inferiors en escolars d'educació primària i analitzar les diferències que hi puguin haver tant en capacitat de força explosiva d'extremitats inferiors com en composició corporal en funció del sexe. *Material i mètodes.* En aquest estudi han participat 90 estudiants (54 nens i 36 nenes) d'Educació Primària d'un centre educatiu urbà de la província de Jaén. La mitjana de l'edat dels subjectes és d'11, \pm 0,7 anys. S'ha realitzat la valoració de la composició corporal i l'avaluació de la capacitat de força explosiva d'extremitats inferiors mitjançant salt vertical. L'avaluació de la composició corporal es va dur a terme mitjançant la plataforma INBODY 230 (Microkaya, Spain). Per mesurar les variables dels salts es va utilitzar una plataforma de forces Quattro Jump (Kistler, Suïssa) i es van realitzar els test de salt CMJ i ABK. *Resultats i conclusions.* Els resultats obtinguts en les variables dels test de salt pels participants es troben entre els valors de referència per a subjectes de la seva edat. Les noies posseeixen majors pics de potència i de força que els nois mentre que aquests posseeixen majors altures de vol en els salts. En la impedància els nois obtenen majors percentatges de múscul i les noies valors superiors de massa i de percentatges de greix.

Paraules clau: força, IMC, ABK i CMJ

Abstract

Evaluation of the Explosive Force of Lower Limb Extension in Schoolchildren

Objective: The objective of this research was to evaluate lower limb extension explosive force capacity in primary schoolchildren and analyze the differences that may exist in both lower limb explosive force capacity and body composition by sex. *Materials and methods:* 90 students (54 boys and 36 girls) in primary education at an urban school in the province of Jaén participated in this study. The mean age of the subjects was 11.1 \pm 0.7 years. Body composition and lower limb explosive force capacity were assessed by vertical jump. The assessment of body composition was performed using the INBODY 230 (Microkaya, Spain) platform. The Quattro Jump (Kistler, Switzerland) force platform was used to measure the jumps variables and the ABK and CMJ jump tests were performed. *Results and conclusions:* The results of the jump test variables for participants were within the reference values for subjects of their age. Girls have higher power and force peaks than boys while the latter achieve greater height in the jumps. Boys get higher percentages for muscle mass and girls more mass and higher fat percentages in impedance.

Keywords: force, BMI, ABK and CMJ

Fonamentació teòrica

La condició física és un dels continguts essencials que es treballen dins l'etapa d'educació primària. Es troba present en alguns dels apartats que componen el currículum d'aquesta etapa educativa dissenyat per l'Administració (Reial decret 1513/2006, del 7 de desembre), com pot ser, per exemple, en els blocs de continguts i els criteris d'avaluació de l'àrea d'educació física (EF). En l'esmentada llei, s'observa la importància del treball de la condició física dins aquesta etapa educativa, ja que no només s'indica que és necessària per al desplegament de l'alumnat, sinó que es relaciona amb la salut dels subjectes. Tanmateix, per poder treballar la condició física és necessari un coneixement previ del seu estat. D'aquesta manera es pot avaluar el seu nivell d'evolució i fer comparacions entre l'alumnat en funció del sexe, edat i fer les adaptacions pertinents a l'hora de treballar-la amb els subjectes. Per tant, a l'hora del seu desenvolupament s'ha de tenir en compte també que es compon de diferents capacitats. A causa d'això, per poder avaluar el seu nivell de desenvolupament i si hi ha o no diferències en funció d'alguna variable, és necessari conèixer l'estat de les capacitats que la componen.

Dins les capacitats que componen la condició física trobem la força. Hi ha un ampli ventall d'autors que han estudiat aquesta capacitat física tant en subjectes escolars com en no escolars. A l'hora d'avaluar-la es disposa d'una àmplia varietat tant de proves (salt vertical, horitzontal, prensió manual) com d'instruments. En l'etapa d'Educació Primària se sol avaluar la força mitjançant el salt o la prensió manual. Per a això, la capacitat de salt és mesurada mitjançant proves de salt vertical o horitzontal encara que a vegades acostumen a aparèixer les dues unides.

En els materials utilitzats per a l'avaluació del salt també es distingeix una àmplia varietat. No obstant això, els test més utilitzats solen ser l'Abalakov (ABK); el salt amb contramoviment o *Countermovement Jump* (CMJ) i el salt sense contramoviment o *Squat Jump* (SJ) i els instruments més emprats són les plataformes de força (Castillo et al., 2005; Abián, Alegre, Lara, & Aguado, 2006; González Montesinos et al., 2007). Es veu que a l'hora de mesurar la capacitat de salt es troba una gran varietat d'opcions, des d'autors que se centren simplement en l'avaluació de la batuda (García López, Herrero, García, Rubio, & Rodríguez, 2004; González Montesinos et al., 2007) o l'amortiment (Osorio Ramírez, Esteve Lanao, & i

Lerma Lara, 2013) fins a autors que uneixen les dues variables (Abián et al., 2006).

En relació amb les diferències que poden haver-hi en funció a diverses variables com poden ser el sexe, l'edat en aquesta capacitat González Montesinos et al. (2007) van avaluar la batuda del salt en escolars d'entre 6 i 12 anys, i van trobar que els nois obtenien resultats superiors als obtinguts per les noies, tant en el test de salt SJ com en els CMJ. Coincidint amb l'anterior, García López et al. (2004) van assenyalar novament que els nois obtenien altures superiors (23,4 cm) a les de les noies (19,0 cm). Aquests autors en els seus estudis a més de l'altura també van avaluar els pics de força i de potència dels subjectes, trobant una vegada més que els nois obtenien valors superiors en ambdós casos. Per la seva banda, Bermejo Frutos, López Elvira i Palao Andrés (2013) van assenyalar en els seus resultats que els subjectes masculins obtenien altures de vol majors en el salt vertical que els subjectes femenins. De la mateixa manera, Abián et al. (2006) van estudiar tant la batuda com l'amortiment en el salt de manera conjunta en els diferents sexes, en subjectes que posseïen edats pròximes als 19 anys. Aquests autors, coincidint amb els anteriors, també van trobar que tant el pic de potència durant la batuda com l'altura del salt eren superiors en els nois. A més a més Abián et al. (2006) van assenyalar que a l'hora de l'amortiment les dones corrien més risc de lesió que els homes ja que presentaven uns pics de força superiors en la caiguda.

D'altra banda, en relació amb les diferències que poden existir en la capacitat de salt en funció d'altres variables diferents al sexe Bermejo et al. (2013) van assenyalar que les diferències entre subjectes masculins i femenins s'incrementaven quant major era l'edat que presentaven. D'altra banda, Jiménez, Parra, Pérez, & Grande (2009) van analitzar el salt en semiprofessionals de futbol en funció de la posició que ocupaven en el camp. Van trobar que els porters van presentar les altures superiors, mentre que els defenses obtenien els pics de potència majors, tant en SJ com en CMJ. Com a valors mitjans van obtenir en CMJ altures de 40,37 cm i pic de potència 3,39 W/kg i en SJ altures de 36,94 cm i pic de potència de 2,55 W/kg.

Per un altre costat, Lara Sánchez, Abián Vicén, Alegre Durán, Jiménez Linares, & Aguado Jódar (2005) van arribar a la conclusió que el test que permet obtenir l'altura de salt superior i pic de potència major sembla l'ABK. No obstant això, van demostrar que obtenir una

gran altura de salt no implicava haver aconseguit un major pic de força en la batuda. En aquesta mateixa direcció, Naclerio, Rodríguez i Forte (2009) van analitzar les diferències entre les altures i els pics de potències en test de salt amb diferents càrregues, obtenint com a resultat que els valors eren millors quant menor eren les càrregues.

Per tant, resulta de gran interès conèixer si en realitat aquestes diferències existeixen i si són tan significatives com per influir en el desenvolupament d'un subjecte i en el seu potencial desenvolupament fisicomotriu. A causa d'això, s'ha plantejat com a objectiu d'aquesta investigació l'avaluació de la capacitat de força explosiva d'extensió d'extremitats inferiors en escolars d'Educació Primària i analitzar les diferències que puguin existir tant en capacitat de força explosiva d'extremitats inferiors com en composició corporal en funció del sexe.

Material i mètodes

Mostra

En aquesta recerca han participat 90 estudiants d'Educació Primària, dividits en 2 subgrups, en funció del sexe. Les característiques edat, massa, talla i IMC tant del total de la mostra com de cadascun dels subgrups per separat es poden veure a la *taula 1*.

Aquest estudi es va dur a terme en un centre educatiu urbà de la província de Jaén, que va col·laborar de manera voluntària una vegada se li va explicar el seu objectiu. Es va enviar una carta adreçada als pares i/o tutors on s'explicaven els objectius del projecte, se sol·licitava el seu consentiment per a la participació en l'estudi i es garantia la confidencialitat de la informació recollida.

Procediment

S'ha fet la valoració de la composició corporal i l'avaluació de la capacitat de força explosiva d'extremitats inferiors mitjançant salt vertical. Els mesuraments es van fer durant la classe d'EF. Les proves van tenir lloc en les pròpies instal·lacions esportives del

centre escolar. S'ha de tenir en compte que durant la realització de les proves es van prendre una sèrie de mesures amb el propòsit de minimitzar totes les possibles fonts d'error. El procés va ser estandarditzat, de manera que: *a)* tots els subjectes participants en l'estudi van executar el mateix nombre d'intents; *b)* les proves es van fer en la mateixa instal·lació; *c)* els examinadors van aplicar una única prova, per la qual cosa la variabilitat interobservador va quedar descartada com a font d'error; *d)* els examinadors coneixien la prova.

Avaluació de la composició corporal

La valoració antropomètrica es va determinar mitjançant el mesurament de la massa i de la talla en un aula habilitada per a tal efecte. Per a la talla es van mesurar els subjectes descalços, de peu, amb els talons, glutis i esquena en contacte amb la paret. Es va utilitzar un tallador model SECA (SECA LTD, Alemanya).

L'avaluació de la composició corporal va ser duta a terme a través d'impedància bioelèctrica per mitjà de l'INBODY 230 (Microkaya, Espanya). Es va habilitar una habitació a una temperatura ambient de 20 ± 2 °C per als mesuraments. Els subjectes es van col·locar sobre l'aparell, col·locant els talons sobre la petjada i les mans en els elèctrodes en pronosupinació i una obertura de braços entre 45° d'abducció i restant en aquesta posició durant uns 60 s. Una vegada aquí, un avaluador expert a través del programari Lookin'Body va procedir a la valoració del subjecte.

Test de salt vertical

Per mesurar les variables dels salts es va utilitzar una plataforma de forces Quattro Jump (Kistler, Suïssa), connectada a un ordinador portàtil en què es recollien els registres de força. Després d'una sessió de familiarització, els subjectes van executar els test de salt ABK i CMJ. Abans de registrar els tests tots els subjectes van fer un escalfament estandarditzat i dirigit per l'investigador, consistent en 7 min de cursa, seguit de 5 min d'estiraments i una sèrie de salts submàxims i una altra de salt màxim. Després d'aquest escalfament,

►
Taula 1.
Característiques de la mostra i els subgrups

Categoria	N	Edat (anys)	Massa (kg)	Estatuta (cm)	IMC
Nens	54	11,1 ± 0,7	43,9 ± 12,6	148,4 ± 8,0	19,6 ± 3,9
Nenes	36	11,1 ± 0,7	44,3 ± 10,2	149,6 ± 7,5	19,7 ± 3,5
Total	90	11,1 ± 0,7	44,1 ± 11,6	148,9 ± 7,8	19,6 ± 3,7

els subjectes realitzaven el CMJ, amb les mans en els malucs i deixant lliure l'angle de flexió de genolls i l'ABK, amb l'ajuda dels braços i deixant lliure l'angle de flexió de genolls. Cada subjecte executava un mínim de 3 repeticions vàlides i màximes de cada test. Es van analitzar les de major altura de vol. El temps de descans entre repeticions va ser d'un minut i entre tipus de salt d'1,5 min.

Anàlisi estadística

Per a l'anàlisi estadística de les dades, es va emprar el programa SPSS v. 19.0 per a Windows. Es van realitzar proves d'estadística descriptiva incloent-hi mitjanes i desviacions típiques, tant totals com estratificades en funció del sexe. Es van realitzar proves T per a mostres independents per obtenir les diferències existents. En les proves diferencials s'ha usat el criteri estadístic de significació de $p < 0,05$.

Resultats

A la *taula 2* es poden apreciar els valors de les variables referents a la composició corporal analitzades en aquest estudi, separades en funció del sexe. Es pot apreciar com les noies han presentat valors superiors de massa, talla, percentatge de greix i IMC. En canvi els nois han presentat majors valors en el percentatge de múscul. No obstant això, en cap dels casos les diferències estadístiques han estat significatives.

Per la seva banda, a les *taules 3 i 4* es poden observar els valors registrats en els variables dels salts CMJ i ABK en funció del sexe. En aquest cas les noies han obtingut valors superiors als nois tant en el pic de força com en el pic de potència. Per la seva banda els nois han obtingut valors superiors en l'altura dels dos salts. No obstant això, les diferències només han estat significatives en el pic de força d'ambdós salts, mostrant una significació de $p < 0,05$.

	N	Massa (kg)	Talla (cm)	% múscul	% greix	IMC
Nens	54	43,9 ± 12,6	148,4 ± 8,0	39,9 ± 4,7	24,2 ± 9,3	19,6 ± 3,9
Nenes	36	44,3 ± 10,2	149,6 ± 7,5	38,7 ± 4,2	26,3 ± 8,3	19,7 ± 3,5
Significació		ns	ns	ns	ns	ns
Total	90	44,1 ± 11,6	148,9 ± 7,8	39,4 ± 4,5	25,1 ± 8,9	19,6 ± 3,7

% múscul: percentatge de múscul; % greix: percentatge de greix; IMC: índex de massa corporal; ns: diferències no significatives.

◀ **Taula 2.**
Resultats obtinguts en la valoració antropomètrica en funció del sexe

	N	h (cm)	PP (W/kg)	PP (W)	PF (BW)	PF (N)
Nens	54	29,4 ± 6,5	24,93 ± 6,84	1142,80 ± 635,56	1,71 ± 0,50	780,09 ± 457,20
Nenes	36	27,5 ± 4,4	25,40 ± 7,35	1168,84 ± 568,14	1,91 ± 0,42	854,76 ± 351,88
Significació		ns	ns	ns	*	ns
Total	90	28,6 ± 5,8	25,12 ± 7,01	1153,22 ± 606,34	1,79 ± 0,47	809,96 ± 417,76

h: altura de salt; PP: pic de potència; PF: pic de força; BW: vegades el pes corporal; ns: no significativa; *: $p < 0,05$.

▲ **Taula 3.** Resultats obtinguts en les variables de la batuda en el salt CMJ en funció del sexe

	N	h (cm)	PP (W/kg)	PP (W)	PF (BW)	PF (N)
Nens	54	35,3 ± 6,3	27,20 ± 7,62	1244,62 ± 684,46	1,64 ± 0,49	746,66 ± 430,08
Nenes	36	32,9 ± 5,0	27,59 ± 7,66	1263,58 ± 585,30	1,84 ± 0,39	824,30 ± 329,90
Significació		ns	ns	ns	*	ns
Total	90	34,3 ± 5,9	27,36 ± 7,60	1252,21 ± 643,27	1,72 ± 0,46	777,72 ± 392,96

h: altura de salt; PP: pic de potència; PF: pic de força; BW: vegades el pes corporal; ns: no significativa; *: $p < 0,05$.

▲ **Taula 4.** Resultats obtinguts en les variables de la batuda en el salt ABK en funció del sexe

Discussió

Avaluació de la composició corporal

En totes les variables de la impedància les nenes han presentat valors superiors que els nens, excepte en la variable que fa referència al percentatge de múscul. Malgrat que hi ha diferències en totes les variables, en cap d'elles aquestes diferències han estat significatives. En observar els resultats s'aprecia com són més altes que els nens, la qual cosa pot influir que la seva massa també serà superior. Per la seva banda, l'IMC és semblant en ambdós sexes, encara que una mica més gran en les noies. Aquests resultats coincideixen amb estudis com el de Carrasco Páez, Martínez Pardo i Nadal Soler (2005) van trobar que l'IMC dels nois era superior al de les noies encara que, igual que en el nostre estudi, la diferència era petita (nois = $21,2 \pm 2,4$ i noies = $20,8 \pm 1,9$). Tanmateix van en contra dels resultats i conclusions de la majoria dels investigadors, ja que en gran part dels estudis els autors coincideixen que els nens solen presentar un IMC major que el de les nenes. Així, es troben estudis com el de Gracia, De Plata, Rueda, & Pradilla (2003) en els quals l'IMC és superior en un sexe o en un altre en funció de l'edat i el nivell socioeconòmic. Per exemple als 7-8 anys l'IMC és superior en les nenes en un nivell socioeconòmic baix o alt, però en considerar un nivell socioeconòmic mitjà, s'observa que els nens posseeixen major valor en aquesta variable. El mateix succeeix si s'observa l'interval dels 11-12 anys. A més a més, en aquesta investigació els autors van trobar que la diferència en aquesta variable entre sexes era també petita, encara que significativa (als 11-12 anys en el nivell socioeconòmic baix es troba que l'IMC dels nens és de $12,6 \pm 3,8$ i el de les nenes de $13,4 \pm 3,4$). S'ha d'assenyalar que en el disseny del nostre estudi no s'ha tingut en compte el nivell socioeconòmic de les famílies dels alumnes, per la qual cosa no es poden establir que aquesta sigui la causa de la diferència en aquesta variable entre ambdós sexes.

Pel que fa al percentatge de múscul i de greix, els nens van obtenir uns valors superiors a les nenes en el percentatge de múscul i inferiors en el de greix. Aquests resultats coincideixen amb l'estudi de Carrasco Páez et al. (2005) en què el percentatge de greix dels nois ($13,8 \pm 3,1$) va ser molt inferior al de les noies ($20,7 \pm 4,6$). En canvi, el percentatge de múscul va ser molt superior en nois ($43,0 \pm 2,3$) que en noies ($40,8 \pm 3,8$). No obstant això en el nostre estudi les diferències no són tan grans. De la mateixa manera, en

l'estudi de Gracia et al. (2003) el percentatge de greix va ser més gran en les nenes que en els nens independentment de l'edat que presentaven o del nivell socioeconòmic en el que es trobaven.

Avaluació de la força explosiva en test de salt

Segons Lara Sánchez et al. (2005) l'ABK és el salt en què s'obtenen valors superiors en altura i pic de potència. Els resultats del nostre estudi coincideixen amb això ja que en ambdós sexes els resultats han estat superiors en el salt ABK en comparació amb el CMJ. D'altra banda, en comparar els resultats de salt en funció del sexe, les nenes han presentat en ambdós pics de força i de potència majors que els nens, tanmateix aquests van obtenir altures de salt superiors. És necessari assenyalar que només en la variable relacionada amb el pic de força normalitzat en funció del pes corporal, la diferència entre els resultats d'ambdós sexes ha estat significativa.

La primera cosa que es descartarà com a factor que provoqui aquests canvis és l'edat. Segons González Montesinos et al. (2007) s'obtenen millors resultats i valors quant major és l'edat, però en el nostre cas aquest factor no pot ser la causa, pel fet que la mitjana d'edat en ambdós grups és la mateixa, $11,1 \pm 0,7$ anys. Una vegada descartada l'edat com a factor que influeix en els nostres resultats, es coincideix amb Losada (2008) en la seva idea que les diferències biològiques són massa petites entre nens i nenes com per ser les causants de tants avantatges als homes sobre les dones. Aquest autor sosté que en les edats més primerenques les aptituds físiques es desenvolupen gairebé de la mateixa manera en ambdós sexes, no obstant això, troba que pel que fa als resultats en la variable del salt els nois obtenen millors rendiments tant en longitud i altura que les noies. Coincidint amb aquest mateix autor, una de les causes o factors que poden ser les responsables de les diferències a favor dels nens en la variable de l'altura en el test de salt és que les nenes en posseir resultats menors que els nens, comencen a sentir que la seva capacitat en aquest test és inferior a la dels nens i la seva pròpia actitud comença a minvar encara més els seus resultats. En aquest sentit, i coincidint amb l'anterior Gómez Mármol i De la Cruz Sánchez (2013) van trobar en el seu estudi que malgrat que les noies posseïen un millor grau de satisfacció amb la seva imatge corporal, són els nois els qui es veien amb un nivell

de competència superior a l'hora d'afrontar les classes d'Educació Física, a més que són aquests últims els que més s'impliquen en les activitats extraescolars relacionades amb l'esport. D'acord amb això últim, es troben també Moral, García-Cantó, Pérez-Soto, & Rodríguez (2013) i Otero-Pazos, Navarros-Patón i Abellairas-Gómez (2014). Els primers defensen que als nois els resulta més fàcil superar l'assignatura d'EF i que a més a més en comparació amb les noies aquests també són els que més participen en les activitats extraescolars. Per la seva banda, Otero et al. (2014) sostenen en general que certament els nois practiquen més activitat esportiva que les noies. Una altra variable que podria ser la causa d'aquestes diferències és el nivell d'entrenament o activitat física dels subjectes, ja que com van trobar Sánchez Rivas, Mayorga-Vega, Fernández Rodríguez i Merino-Marbán (2014), l'entrenament millorava considerablement els resultats que obtenien els subjectes en les proves. No obstant això en aquest estudi no s'ha fet cap investigació relacionada amb aquesta variable, per la qual cosa no ho podem establir com a causa.

Pel que fa a la diferència que sorgeix en els pics de força i de potència es pot explicar a través de la segona llei de Newton o llei del moviment. En aquesta llei es relacionen els conceptes de força, massa i acceleració. Així doncs, aplicant la idea que la força és igual al producte de la massa per l'acceleració, es pot dir que amb una mateixa acceleració, un cos amb major massa obtindrà major força que un amb una massa inferior a aquest, o vist d'una altra manera un cos amb una massa inferior necessitarà prendre una acceleració major que un altre amb massa superior per igualar o superar la força d'aquest. Traslladant això al nostre estudi es troba que les nenes posseeixen una massa major, per la qual cosa aplicant la fórmula, sembla lògic que les nenes en posseir una major massa a la mateixa acceleració que un nen, exerceixi una força de suport major que aquest. En aquest sentit es podria dir que aquestes dues variables (massa i pic de força) es troben relacionades. En el fet que les nenes també obtenen resultats superiors en el pic de potència que els nens, hem de tenir en compte si la potència és igual a la força per la velocitat, igual que en el cas anterior, a la mateixa velocitat un subjecte amb pic de potència major obtindrà més potència que un amb valors inferiors en el pic de força. Cal ressaltar que en normalitzar les dades en funció del pes, continuen apareixent diferències que es consideren

significatives, per tant les noies posseeixen més força per si mateixes que els nois, perquè en normalitzar les dades es desvincula la variable massa que comentàvem anteriorment.

Un cop ho hem assenyalat, s'ha de cercar per què malgrat que les nenes obtenen pics de força i de potència superiors són els nens els que obtenen altures superiors. En relació amb això, la primera cosa que hem de destacar és que estem d'acord una vegada més amb Lara Sánchez et al. (2005) en la seva idea que obtenir una gran altura de salt no implicava haver aconseguit un pic de força més gran en la batuda. Obtenir un pic de força superior en el salt no implica aconseguir més altura. Estan correlacionades però a vegades, no necessàriament ocorre això, ja que per obtenir una altura superior es necessita que la força desenvolupada per les extremitats s'apliqui d'una manera ràpida. Per tant, es poden trobar uns valors alts de força en salt però si aquesta força no s'aplica d'una manera ràpida, la seva altura pot ser inferior. D'altra banda, igual que s'ha relacionat la variable de la massa dels alumnes per explicar el per què les nenes van obtenir pics de força i de potència superiors, en aquesta ocasió relacionarem el percentatge muscular i la massa amb l'altura de vol. S'entén que els alumnes amb un major percentatge de múscul aconsegueixen altures de volt superiors a la resta. Recolzant aquesta idea es troba Alexander (1989) i Dowson, Nevill, Lakomy, Nevill i Rodríguez (1998) que assenyalaven que hi ha una associació entre la força muscular i el rendiment en el salt vertical. També tenim Ferragut, Cortadella, Arteaga i Calbet (2003) els qui sostenien que quant major massa muscular en les extremitats inferiors i menys massa corporal l'altura de vol que obté és més gran. Un altre autor que defensa aquesta idea és Sáez de Villarreal (2004) que va incloure en el seu treball que entre els factors que influeixen en el salt vertical es troba el nivell de força muscular del subjecte. Efectivament, si s'observen els resultats obtinguts en el nostre estudi, es comprova que el grup amb major percentatge de múscul i menor massa és el grup que ha aconseguit altures de vol superiors. Per últim comparant els nostres resultats amb els d'alguns autors que han estudiat sobre aquest tema, observem que els subjectes avaluats per González Montesinos et al. (2007) van presentar menors altures del salt CMJ (24,94 cm) que els nostres. No obstant això, en observar en els resultats d'Abián et al. (2006), es troba que tant els pic de potència i l'altura de vol totals en el salt CMJ són molt superiors en el seu estudi pel que

fa als nois. Tanmateix les noies, en el nostre estudi, posseeixen major altura de vol malgrat tenir un pic de potència molt menor que els de les noies d'aquest altre estudi (en el seu estudi l'altura de les noies és $26,08 \pm 0,33$ cm, mentre que la de les noies en el nostre és de $27,5 \pm 4,4$ cm). I les noies posseeixen en el nostre estudi un pic de potència de $25,40 \pm 7,35$ W/kg mentre que el de les noies de l'estudi d'Abián et al. (2006) és de $40,20 \pm 4,78$ W/kg. Això pot ser degut a què els subjectes del nostre estudi són molt menors en edat que els d'aquest altre, i d'acord amb González Montesinos et al. (2007) creiem que l'edat influeix a l'hora d'obtenir els resultats, i aquests són millors en edats més avançades.

En definitiva, tenim que en els estudis de García López et al. (2004); González Montesinos et al. (2007) i Abián et al. (2006) pel que fa als salts els nois obtenen millors resultats que les noies tant en pic de potència com en l'altura de vol i pic de força, la qual cosa es contraria amb els resultats que hem obtingut nosaltres, ja que pel que fa als salts les noies obtenen millors resultats que els nois en totes les variables excepte en l'altura de vol. Això podria ser conseqüència del fet que o en realitat els nois no obtenen millors resultats que les noies, o que les noies valorades en el nostre estudi estaven molt més desenvolupades que els nois pel fet que aquestes ja han començat la pubertat i ells encara no, el que no influiria en dos dels estudis que hem comparat.

Conclusions

Els resultats obtinguts en els variables dels test de salt pels participants es troben entre els valors de referència per a subjectes de la seva edat.

En fer l'anàlisi de la composició corporal en funció del sexe s'observa que els nois posseeixen un major percentatge de múscul, mentre que les noies posseeixen majors valors de massa, tall IMC i percentatges de greix superiors, encara que les diferències entre ells no han estat significatives.

Per la seva banda, en analitzar els resultats dels test de salt en funció del sexe s'ha trobat que, fins i tot presentant els nois majors altures tant en CMJ com en ABK i les noies majors pic de potència i de força, les diferències només han estat significatives en el pic de força normalitzats, la qual cosa indica una major capacitat de les noies de generar força.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- Abián, J., Alegre, L. M., Lara, A. J., & Aguado, X. (2006). Diferències de sexe durante la amortiguación de caídas en test de salto. *Archivos de Medicina del Deporte*, 23(116), 441-449.
- Alexander, M. J. L. (1989). The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. *Canadian Journal of Sports Science*, 14(3), 148-157.
- Bermejo Frutos, J., López Elvira, J. L., & Palao Andrés, J. M. (2013). Diferències de gènere en salt d'alçada segons categories d'edat. *Apunts. Educació Física i Esports* (111), 62-69. doi:10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2013/1).111.06
- Carrasco Páez, L., Martínez Pardo, E., & Nadal Soler, C. (2005). Perfil antropomètric, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 5(20), 270-281.
- Castillo Díaz, A., Canalejo Ballester, J., Martínez Caro, E., Muñoz Ángel, A. M., Bermejo Meroño, G., Garrido Jiménez, J. M., & Armada Ros, E. (2005). Estudio comparativo sobre la capacidad de salto, flexibilidad y resistencia entre futbolistas y escolares de 13 años de la ciudad de Cartagena. Recuperat de http://nuevoarchivo.cartagena.es/archivos/115-2148-DOC_FICHERO/estudio_comparativo.pdf
- Dowson, M. N., Nevill, M. E., Lakomy, A. M., Nevill, A. M., & Hazeldine, R. J. (1998). Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *Journal Sports Science*, 16, 257-265. doi:10.1080/026404198366786
- Ferragut, C., Cortadellas, J., Arteaga, R., & Calbet, J. L. (2003). Predicción de la altura de salto vertical, importancia del impulso mecánico de la masa muscular de las extremidades inferiores. *Motricidad. European Journal of Human Movement* (10), 7-22.
- García López, J., Herrero, J. A., García, D., Rubio, I., & Rodríguez, J. A. (2004). Estudio cinético de la batida del salto horizontal: tópicos y consideraciones. En CD de *Actas del III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. València: Ed. Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.
- Gómez Mármol, A., & De la Cruz Sánchez, E. (2013). Diferencias de género y de nivel académico en la utilidad percibida de la educación física escolar. *Journal of Sport and Health Research*, 5(2), 193-202.
- González Montesinos, J. L., Díaz Romero, N., García Rodríguez, L., Mora Vicente, J., Castro Piñero, J., & Facio Silva, M. (2007). La capacidad de salto e índice de elasticidad en Educación Primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(28), 359-373.
- Gracia, B., De Plata, C., Rueda, A., & Pradilla, A. (2003). Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali. *Colombia Médica*, 34(2), 61-68.
- Jiménez, R., Parra, G., Pérez, D., & Grande, I. (2009). Valoración de la potencia de salto en jugadores semiprofesionales de fútbol y comparación de resultados por puestos. *Revista Kronos*, 8(15), 79-84.
- Lara Sánchez, A. J., Abián Vicén, J., Alegre Durán, L. M., Jiménez Linares, L., & Aguado Jódar, X. (2005). Medición directa de la potencia con test de salto en voleibol femenino. *Archivos de Medicina del Deporte*, 22(106), 111-120.

- Losada, G. (2008). El salto de niñas y niños en edad escolar: Aportes para una reflexión. *La Aljaba*, 12, 197-214.
- Moral, J., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J. J., & Rodríguez, P. (2013). Análisis de la satisfacción escolar de los docentes andaluces. Diferencias por género, edad y nivel de actividad física. *Trances*, 5(5), 483-496.
- Naclerio, F., Rodríguez, G., & Forte, D. (2009). Determinación de las zonas de entrenamiento de fuerza explosiva y potencia por medio de un test de saltos con pesos crecientes. *Revista Kronos*, 8(15), 53-58.
- Osorio Ramírez, R., Esteve Lanao, J., & Lerma Lara, S. (2013). Activación muscular y la fuerza de reacción vertical en diferentes saltos tras caída desde altura: un estudio preliminar. *Revista Kronos*, 12(2), 9-17.
- Otero-Pazos, M., Navarro-Patón, R., & Abelairas-Gómez, C. (2014). El deporte escolar en función del género desde el punto de vista del profesorado. *Trances*, 6(5), 289-310.
- Real Decreto 1513/2006, de 7 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la educación primaria.
- Sáez de Villarreal, E. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Lecturas: Educación física y deportes* (70). Recuperat de <http://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm>
- Sánchez Rivas, E., Mayorga-Vega, D., Fernández Rodríguez, E., & Merino-Marbán, R. (2014). Efecto de un programa de estiramiento de la musculature isquiosural en las clases de educación física en Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research*, 6(2), 159-168.