

# L'escurçament dels isquiosurals

## *Shortening of the Hamstring Muscles*

### **MIGUEL VIDAL BARBIER**

Departament d'Educació Física  
IES Honori García. La Vall d'Uixó (Castellón)

### **TANIA VIDAL ALMIÑANA**

Departament de Ciències Experimentals  
IES Caparrella (Lleida)

### **MERCEDES ALMELA ZAMORANO**

Departament de Psicobiologia  
Universitat de València

### **MIGUEL VIDAL ALMIÑANA**

Departament d'Educació Física  
IES Ulldesona (Tarragona)

**Autor per a la correspondència**

**Miguel Vidal Barbier**

*miguelvidalbarbier@gmail.com*

### **Resum**

L'escurçament dels isquiosurals, segons diversos autors (Bado, 1977; Jordà, 1971; Lambrinudi, 1934; Latorre & Hernández, 2003; López, Ferragut, Alacid, Yuste, & García, 2008; Santonja, Andújar, & Martínez, 1994; Santonja, Ferrer, & Martínez, 1995), pot produir alteracions en l'estàtica del raquis que poden desencadenar anomalies en la seva estructura i processos àlgids. Aquests fets fan que la detecció primerenca d'un escurçament en aquests músculs sigui important per prevenir possibles trastorns. Nosaltres trobem una disminució en el nivell de flexibilitat dels isquiosurals-raquis, mesurada a través del test del cub o distància dits planta (D-D-P), de 4,2 cm dels alumnes que havien cursat els seus estudis en el nostre centre l'any 2007, respecte a la flexibilitat dels alumnes de la mateixa edat que van cursar els seus estudis l'any 1991, i atribuïm aquesta pèrdua a la disminució de l'activitat física que es fa en l'actualitat (Vidal, Vidal, & Almela, 2009). Però no coneixíem si aquesta minva de la flexibilitat afectava l'increment del nombre de casos de curtedat isquiosural. Per conèixer si, a més de la disminució de flexibilitat, es produïa un increment en el nombre de casos amb curtedat isquiosural, vam fer una valoració-comparació del nombre d'alumnes que patien curtedat isquiosural l'any 1986 respecte als alumnes que la patien l'any 2008. Trobem un increment en el nombre de casos, que passen d'un 5,13 % el 1986 a un 20 % el 2008. Per tant, la disminució d'activitat física que s'està produint en els nostres joves, sobretot per l'increment del temps que dediquen a les noves tecnologies de la informació i comunicació (TIC), no sols pot repercutir negativament en la minva de flexibilitat sinó també en l'increment de subjectes amb curtedat isquiosural.

**Paraules clau:** increment escurçament isquiosural, disminució activitat física

### **Abstract**

#### ***Shortening of the Hamstring Muscles***

*The shortening of the hamstring muscles, according to various authors (Bado, 1977; Jordà, 1971; Lambrinudi, 1934; Latorre & Hernández, 2003; López, Ferragut, Alacid, Yuste, & García, 2008; Santonja, Andújar, & Martínez, 1994; Santonja, Ferrer, & Martínez, 1995), can produce alterations in the static of the spinal column which can cause anomalies in its structure and crucial processes. These facts mean that early detection of a shortening of these muscles is important in the prevention of possible disorders. We found a reduction in the level of flexibility of the hamstring muscles-spine measured by the cube test or Finger-Floor Distance (F-F-D) of 4.2 cm in students who had studied in our school in 2007, with respect to the flexibility of students of the same age who were studying in 1991, attributing this loss to the reduction in physical activity which is typical at present (Vidal, Vidal, & Almela, 2009). But we did not know whether this shrinkage in flexibility affected the increase in the number of cases of shortened hamstring muscles. To know whether, in addition to the reduction of flexibility, it produced an increase in the number of cases of short hamstring muscles, we made a comparative evaluation of the number of students who had short hamstring muscles in 1986 as against the students who suffered it in 2008. We found an increase in the number of cases, moving from 5.13% in 1986 to 20% in 2008. Therefore, the reduction in physical activity which is taking place in our young people, above all through the increase in time devoted to the new information and communication technology (ICT), could not only have negative repercussions in lesser flexibility but also in the increase of subjects with short hamstring muscles.*

**Keywords:** *increase in short hamstring muscles, reduction in physical activity*

## Introducció

Gairebé amb tota certesa, l'*Ardipithecus ramidos*, que representa el nostre ancestre evolutiu, no tenia problemes d'esquena, ja que els seus desplaçaments els feia a quatre grapes. Després de l'adopció de la posició erecta, fa uns cinc milions d'anys, l'*Australopithecus* va obtenir molts avantatges ja que, com que era més alt, podia detectar abans tant les seves preses com els seus enemics. Això també li permetia refrigerar-se millor i economitza reserves energètiques en els seus llargs desplaçaments i, sobretot, va poder manipular objectes en alliberar les mans. Però no tot serien avantatges: vam haver de pagar un alt preu per totes aquestes millores, preu que continuem pagant i que cada vegada sembla més elevat. Això es reflecteix en el fet que tenim una part de la nostra estructura òssia que és susceptible de problemes, i és el nostre raquis el que ha de pagar l'adopció d'aquesta nova posició. Si bé les corbes fisiològiques, cifosi i lordosi, segons ens indica Kapandji (1977), ens confereixen una major resistència a les càrregues axials (ja que la resistència d'una columna és proporcional al quadrat del nombre de curvatures més un), l'alteració (increment o disminució) del grau d'aquestes curvatures interfereix negativament en la seva mecànica, i això ocasiona malalties. Una alteració que pot afectar negativament el nostre raquis és l'escurçament isquiosural (semitendinós, semimembranós que s'insereixen a la tibia i bíceps femoral que s'insereix al peroné), que pot produir, en primera instància, una retroversió de la pelvis (Latorre & Hernández, 2003), que té un punt d'ancoratge sobre aquesta que en tira. Aquesta retroversió pot afectar la columna lumbar disminuint-ne la curvatura i, com a mesura compensatòria, es pot produir un increment de la curvatura cifòtica toràcica (Butler & Chir, 1955; Jordà, 1971). Respecte d'això, ja el 1964, Bado, Barros, Ruggiero i Navita van afirmar que les síndromes d'isquiosurals curts s'acompanyen d'un increment de cifosi (en Santonja et al., 1994). A més a més, hi ha autors que atribueixen a aquesta curtedat problemes de lumbàlgies, espondilòlisis, espondilolistesis (Barash et al., 1970; Phalen i Dickson 1961; citats per Santonja et al., 1995), malaltia de Scheuermann, i fins i tot hèrnies discals de la regió lumbosacra (Santonja et al., 1994).

Aquestes possibles alteracions sobre la columna, que poden produir un escurçament isquiosural, es veuen potenciades quan aquesta es mobilitza de forma reiterada en flexió, ja que la tensió dels isquiosurals sobre la pelvis en disminueix la possibilitat de basculació (anteversió) en flexió, la qual cosa comporta, per part del sub-

jecte que fa la flexió, un intent d'arribar més lluny, un increment de la pressió sobre la part anterior dels cossos vertebrals, propiciant el falcament d'aquests; també es facilita l'aparició d'herniacions intraesponjosos. Bado (1977) demostra la importància de la limitació de la flexió de la coxofemoral, la qual limita la de la pelvis i aquesta la de la columna sacrolumbar i lumbar, per la qual cosa s'establiran moviments compensadors (augment de la mobilitat del sector dors-lumbar): en establir-se des dels primers anys de la vida i mantenir-se al llarg del creixement, donaran lloc a una major amplitud dels moviments compensatoris i a una modificació estructural del raquis o dors corb. Uns anys abans, el 1964, Bado et al. demostren la relació estadística amb el dors corb, assegurant que tot dors corb es deu a una "retracció" d'aquesta musculatura, encara que no totes les "retraccions" d'isquiosurals s'acompanyen d'una hipercifosi.

Aquesta relació entre curtedat isquiosural i afeccions del raquis, Micheli (1979) l'explica pel creixement produït més ràpid en els ossos que en els lligaments i tendons durant la segona estirada del creixement.

La invasió de les noves tecnologies de la informació i comunicació (TIC) ha canviat les actuacions de les persones que tenen al seu abast aquests mitjans, afectant sobretot la vida dels joves, que disminueixen el temps d'activitat física que aquests fan diàriament canviant-lo per temps d'inactivitat.

Un estudi fet el 2004 per la Confederació Espanyola de Mestresses de Casa, Consumidors i Usuaris (en Moreno i Charro, 2007) revela que els nens espanyols miren la televisió una mitjana de 3,6 h/dia. Un altre estudi entre adolescents espanyols de 14 a 18 anys sobre el consum de mitjans de comunicació (en Moreno & Charro, 2007) fet el 2003 demostra que el 76 % tenia radiocasset a l'habitació; el 67 %, reproductor de CD; el 57 %, ordinador; el 52 %, televisió i connexió a Internet, i el 38 %, videoconsola. El temps dedicat a les TIC és de 4,5 h/dia. Si a aquestes 4,5 h/dia d'estar assegut, i per tant de no activitat física, hi sumem 5-7 hores de classe, més 1 hora de repàs (música, anglès, etc.), més 1,5 hores dels àpats, més 9 hores de dormir, ens dona 21-23 hores de repòs gairebé absolut, i per tant només queden 1-3 hores per poder fer activitat física.

Per tant, la quantitat d'activitat física que en l'actualitat fan els joves s'ha vist minvada i substituïda per activitats passives que, possiblement, resulten en una minva de la condició física. Així, els informes del programa Perseu (Ministeri de Sanitat i Consum) indiquen

	Alumnes any 1986						Alumnes any 2008					
	1r batxiller 14 anys		2n batxiller 15 anys		3r batxiller 16 anys		1r ESO 14 anys		2n ESO 15 anys		1r batxiller 16 anys	
	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois
n	110	73	71	62	73	59	70	66	51	49	60	49

**Taula 1**

Nombre d'alumnes per cursos en el temps A (1986) i el temps B (2008)

la descoratjadora dada que *dos de cada tres nens en edat escolar tenen una baixa activitat física extraescolar; practiquen menys d'una hora al dia de qualsevol mena d'activitat física.*

En un estudi fet el 2009 (Vidal et al.) en el qual, entre altres qualitats físiques, comparem el nivell de flexibilitat que tenien els subjectes de 16 anys l'any 1991 enfront de subjectes de la mateixa edat de l'any 2007, comprovem una pèrdua de flexibilitat de 4,2 cm (pèrdua estadísticament significativa) en aquest curt període de temps de només 16 anys (però els primers no es van veure influïts per les TIC i els segons sí que ho van ser). La nostra pregunta, després d'aquesta constatació, va ser: s'ha incrementat el nombre d'alumnes amb curtedat isquiosural després de la introducció de les TIC? Per donar resposta a aquesta pregunta, farem el treball següent.

## Mètode

Prenem les dades del test de flexibilitat de distància dits-planta (D-D-P) dels alumnes de 14, 15 i 16 anys que cursaven 1r, 2n i 3r de batxiller l'any 1986 (període A)

**Figura 1**

Valoració del test distància dits-planta

i els comparem amb dades dels alumnes de la mateixa edat que l'any 2008 (període B) cursaven 3r d'ESO, 4t d'ESO i 1r de batxillerat; el nombre d'alumnes de cada grup apareix reflectit a la *taula 1*.

El test de distància dits-planta (D-D-P) el fem així (*fig. 1*): l'alumne, assegut al sòl amb les cames estirades, col·loca els peus junts sobre la base d'una galleda de fusta, amb els dits de les mans entrellaçats i l'extrem d'aquests a la mateixa altura, i efectua una flexió de tronc portant les mans al més lluny possible. Per incrementar la fiabilitat de la mesura, dos ajudants pressionen sobre la punta dels peus (que estan recolzats sobre la base de la galleda) de l'examinat perquè els mantingui junts; així mateix, es pressiona sobre les seves cames (per sobre de la ròtula) amb una pica per evitar que doblegui els genolls.

*Regles:* 1) no doblegar els genolls; 2) no donar estirades sinó progressar lentament tocant la fusta; 3) mantenir la posició de màxima flexió dos segons.

Abans de la realització del test (sempre es va fer al matí), s'efectuava un escalfament d'uns 8-10 minuts consistent en: 3 minuts de carrera contínua, 2-3 minuts de distints tipus de carrera (elevació de genolls, talons al cul, rotació de braços, etc.), estiraments i finalment quatre sèries de 30 segons d'estirament específic d'isquiosurals.

És important assenyalar que el professor que va impartir les classes d'Educació Física (i va fer la presa de dades) en ambdós períodes temporals va ser el mateix, i va aplicar un sistema de treball semblant en ambdós grups, la qual cosa elimina la possible influència que un tipus de treball distint hagi pogut produir en els resultats del test.

Aquest test bàsicament ens ofereix una mesura del nivell d'estirament dels isquiosurals i dels extensors del tronc. Aquest és un test de mesura longitudinal que, encara que és menys discriminatori per determinar el grau d'extensibilitat de la musculatura isquiosural que els anomenats tests de recorregut angular, com per exemple el test de "elevació de cama recta", és molt sensible per

oferir una anàlisi del comportament de la columna vertebral durant la flexió forçada del tronc; a més a més, la seva reproductibilitat és molt alta, és molt fàcil d'aplicar i requereix poc material, la qual cosa fa que sigui àmpliament utilitzat en els àmbits escolar i esportiu (Santonja et al., 1995). D'altra banda, cal assenyalar que la seva validesa, segons López, Ferragut, Alacid, Yuste i García (2008) és moderada per als nois i una mica major per a les noies. Kippers i Parker (1987) assenyalen que la participació del moviment vertebral en la flexió completa de maluc i tronc presenta resultats no significatius en relació amb la distància dits-planta, per la qual cosa a màxima flexió de tronc la distància lineal aconseguida suposa principalment un mesurament de la capacitat d'extensibilitat de la musculatura isquiosural. Rodríguez et al. (1999) indiquen que el principal problema que té aquest test és que no té en compte les mesures antropomètriques dels subjectes que valora; així, el fet de tenir uns llargs braços o no influirà en la mesura de forma positiva o negativa.

Encara que les dades de normalitat dels isquiosurals no estan adequadament definits, perquè hi ha una gran variabilitat segons edat, gènere i nivell d'activitat, per

a aquest treball nosaltres ens basarem en el barem que estableix Ferrer en la seva tesi doctoral (1998):

- Normalitat  $\rightarrow \geq -2$  cm
- Curtedat grau I  $\rightarrow$  entre  $< -2$  y  $> -10$
- Curtedat grau II  $\rightarrow \leq -10$  cm

Per tant, considerarem que hi ha escurçament isquiosural quan la mesura en el test (D-D-P) sigui inferior a  $-2$  cm.

## Resultats

En el nostre estudi es va produir una disminució de la flexibilitat entre el temps A (1986) i el temps B (2008) (vegeu *taula 2*). El gènere no va influir en la disminució de la flexibilitat (totes les  $p > 0,05$ ), per la qual cosa aquesta es va produir de forma similar en nois i noies (vegeu *taula 3* i *fig. 2*). Aquests resultats confirmen les dades del nostre estudi anterior (Vidal et al., 2009), en el qual detectem una disminució del nivell de flexibilitat en el transcurs de només 16 anys.

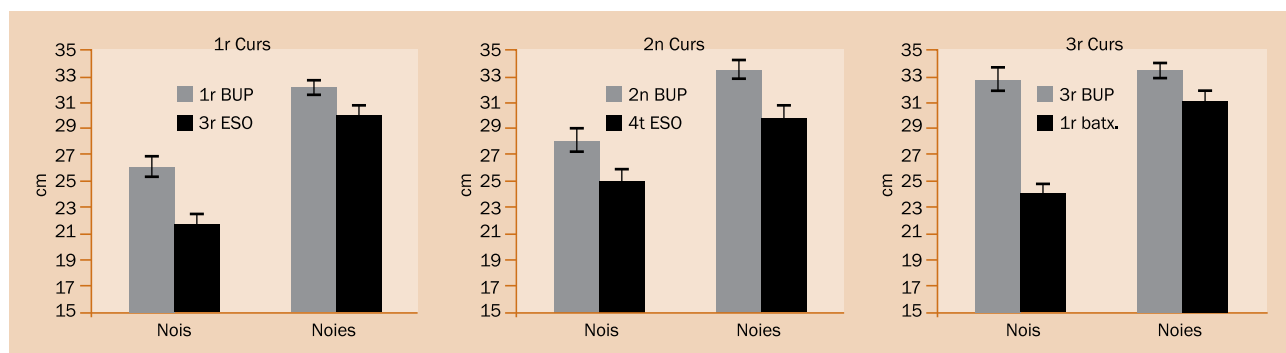
	Mitjana 1 (temps A)	Mitjana 2 (temps B)	F	P
1r BUP vs. 3r ESO	29,16 (0,50)	25,81 (0,57)	$F(1,315) = 19,593$	$P < 0,001$
2n BUP vs. 4t ESO	30,76 (0,59)	27,35 (0,67)	$F(1,229) = 14,578$	$P < 0,001$
3r BUP vs. 1r batx.	33,14 (0,53)	27,54 (0,59)	$F(1,237) = 49,625$	$P < 0,001$

**Taula 2**  
Nivell de flexibilitat (cm) entre els dos períodes temporals (1986 temps A vs. 2008 temps B) i diferència estadística

	1r BUP (temps A)	3r ESO (temps B)	2n BUP (temps A)	4t ESO (temps B)	3r BUP (temps A)	1r batx. (temps B)
Nois	26,17 (6,46)	21,71 (8,74)	28,04 (6,52)	24,91 (6,91)	32,83 (6,68)	23,95 (7,08)
Noies	32,14 (5,29)	29,90 (6,38)	33,48 (5,51)	29,78 (8,25)	33,44 (4,36)	31,13 (6,47)

**Taula 3**

Mitjana del nivell de flexibilitat i desviació típica en nois i noies en el temps A (1986) i el temps B (2008)



**Figura 2**

Mitjana del nivell de flexibilitat en nois i noies en el temps A (gris) i el temps B (negre)

	Alumnes any 1986						Alumnes any 2008					
	1r BUP 14 anys		2n BUP 15 anys		3r BUP 16 anys		1r ESO 14 anys		2n ESO 15 anys		1r batxiller 16 anys	
	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois	Noies	Nois
n	0	12	1	9	0	1	4	29	5	11	2	18
%	0	16,4	1,4	14,5	0	1,69	5,71	43,93	9,8	22,44	3,33	36,73

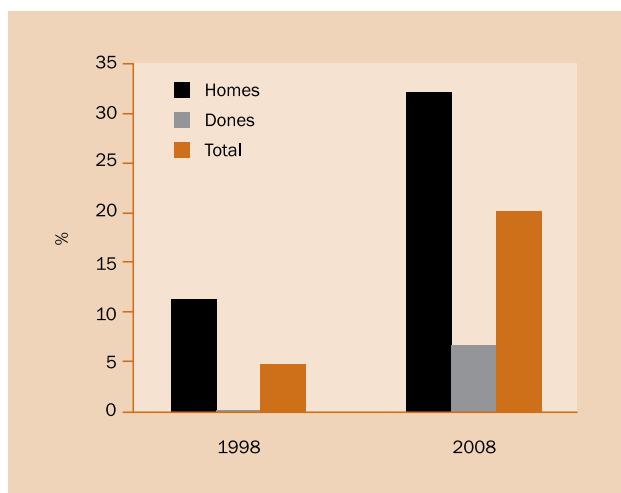
**Taula 4**

Nombre d'alumnes amb curtedat isquiosural i percentatge segons barem de Ferrer

	Valors de flexibilitat alumnes any 1986			Valors de flexibilitat alumnes any 2008		
	Noies	Nois	Noies+Nois	Noies	Nois	Noies+Nois
n	254	194	448	181	164	345
Nre. d'alumnes amb curtedat	1	22	23	11	58	69
%	0,39	11,34	5,13	6,83	32,04	20

**Taula 5**

Nombre i percentatge d'escurçaments entre temps A (1986) i temps B (2008)

**Figura 3**

Percentatge d'escurçaments en el temps A (1986) i el temps B (2008)

El gènere no va influir en la disminució de la flexibilitat entre el temps A i el temps B, ja que l'efecte va ser similar en els nois i en les noies. Per tant, es confirmen les dades del nostre estudi anterior (Vidal et al., 2009), en el qual detectem una disminució del nivell de flexibilitat en el transcurs de tan sols 16 anys.

Després d'aplicar el barem establert per Ferrer (1998) (curtedat isquiosural quan la distància aconsegui-

da és  $< -2$  cm), trobem un nombre creixent d'escurçades isquiosurals en comparar el nombre de casos existents l'any 1986 respecte a 2008, tal com es reflecteix a la taula 4.

Quan les dades les valorem tenint en compte només el gènere i globalment (taula 5 i fig. 3), es veu més clara la relació creixent del nombre d'escurçades que s'han produït en aquests 22 anys transcorreguts, passant, quan es té en compte tota la mostra, de 23 casos d'escurçament a 69 casos, la qual cosa suposa un increment de gairebé un 15 % de casos.

Aquestes dades ens reflecteixen dos aspectes molt evidents:

1. Es donen molts menys casos de curtedat isquiosural en les noies que en els nois en ambdós períodes de temps; així, en el primer període valorat (1986) apareix 1 noia enfront de 22 nois, la qual cosa suposa un 0,39 % enfront d'un 11,34 %, i en el segon període (2008), apareixen 11 noies enfront de 58 nois, la qual cosa suposa un 6,83 % de les noies i un 32,04 % dels nois.
2. L'augment de casos de curtedat s'ha incrementat moltíssim en tan sols 22 anys; així, s'ha passat de 23 subjectes (nois més noies) amb curtedat, que suposen el 5,13 %, a 69 alumnes amb escurçament, que representen el 20 % de la població testejada.



Quan aquestes dades les sotmetem a l'anàlisi estadística log-lineal de tres factors (temps: 1986 vs. 2008; gènere: home vs. dona; curtedat: sí vs. no), la interacció entre els tres factors no és significativa,  $\chi^2(1) = 2.067$ ,  $p = 0,151$ ), la qual cosa indica que el gènere dels participants no va determinar el canvi en els valors de curtedat a través del temps. El model final va estar compost per les interaccions de "temps per curtedat" i "curtedat per gènere". La bondat d'ajust d'aquest model va ser  $\chi^2(2) = 2.777$ ,  $p = 0,249$ . La interacció entre temps i curtedat reflecteix que la probabilitat de tenir curtedat era 5 vegades superior el 2008 que el 1986 ( $\chi^2(1) = 42.001$ ,  $p < 0,001$ ). La interacció entre curtedat i gènere ( $\chi^2(1) = 73.470$ ,  $p < 0,001$ ) reflecteix que la probabilitat dels nois de tenir curtedat sense tenir en compte el temps (A vs. B) era 9,6 vegades superior que en el cas de les noies.

## Discussió

En primer lloc, les dades trobades reafirmen la troballa del nostre primer estudi (Vidal et al., 2009) i ens indiquen que el nivell de flexibilitat ha disminuït tant en nois com en noies des del període A fins al període B.

En aquest treball hem trobat un clar increment dels casos de curtedat isquiosural, que ha passat d'un 5,13 % l'any 1986 a un 20 % l'any 2008, i aquesta diferència ha estat significativa. Pot ser responsable d'aquest important increment de casos de curtedat, el canvi de vida que s'ha imposat en aquests últims anys, fent que es redueixi moltíssim el temps dedicat a l'activitat física i, en conseqüència, que s'hagi incrementat el temps d'inactivitat. Hass, Feigenbaum i Franklin (2001) assenyalen que entre els nens i adolescents de 6 a 17 anys d'edat, menys de la meitat s'exerciten a un nivell considerat suficient per aconseguir beneficis per a la salut i l'aptitud física.

Les dades sobre la prevalença de curtedat isquiosural que ens ofereix la literatura són molt variades, i influeixen en la disparitat d'aquestes tant l'edat dels subjectes testeats com el test utilitzat i el criteri de curtedat aplicat. Ja Bado, el 1964, en el seu estudi sobre uns 800 nens escolars entre 6 i 18 anys, va trobar una curtedat entorn del 25 %. Jordà, el 1971, sobre una població de gairebé la mateixa edat, 6 i 14 anys, va trobar una menor incidència de curtedat, que va ser del 14-20 %. Santonja (1993), en el seu estudi sobre universitaris de Múrcia, troben un 27 % d'escurçades bilaterals. Aquest mateix autor troba, en joves de 6-18 anys, una preva-

lença de 49,2 % i 53,2 %, segons que es mesuri sobre la cama dreta o esquerra respectivament.

Estant molt generalitzada aquesta disparitat de dades, el fet que sí que està conforme amb el nostre estudi és que en les noies es donen menys casos de curtedat que en els nois en ambdós períodes temporals. Espiga (1992) indica que es dona en un 20,9 % de la seva mostra, i és major en els nois, 29,4 %, enfront de les noies, 7,9 %. Per López et al. (2008), en el seu estudi fet sobre 64 piragüistes de  $13,35 \pm 0,59$  anys, troben un 63,3 % de curtedat per als nois enfront d'un 22,7 % per a les noies en la cama dreta i un 27,2 % en l'esquerra. Santonja i Pastor (2003) informen que, almenys el 20 % dels escolars presenten curtedat isquiosural. El mateix autor, en un altre estudi fet al costat de Ferrer (2000), troba un escurçament del 28 % entre els nens escolars i del 8,9 % entre les nenes. En el nostre estudi, l'any 1986 trobem un 0,39 % d'escurçament entre les noies enfront d'un 11,34 % entre els nois, i el 2008 s'incrementa el nombre de casos en ambdós grups, en les noies a 6,83 % i en els nois a 32,04 % (però s'incrementa molt més entre els nois).

## Conclusions

En el transcurs de 22 anys que van des de 1986 fins a 2008, no sols ha disminuït el nivell de flexibilitat isquiosural, sinó que a més a més s'ha incrementat en gairebé un 15 % el nombre de casos d'escurçament, i aquest increment s'ha produït tant en les noies com en els nois.

## Referències

- Bado, J. L. (1977). *Dorso curvo*. Montevideo: Artecólor.
- Bado, J. L., Barros, P. C., Ruggiero, A., & Navita, M. (1964). Análisis estadístico de la frecuencia de "retracción" de los isquiotibiales, estudiado en colectividades infantiles sanas y su relación con el dorso curvo. *Anales de la Facultad de Medicina* 49(1-2), 328-337. Montevideo: Universidad de la República.
- Butler, R. W. & Chir, M. (1995). The nature and significance of vertebral ostiochondrosis. *Proceeding of the Royal Society of Medicine*, 48(11), 895-902.
- Espiga, F. J. (1992). *Estudio de prevalencia brevedad constitucional de la musculatura isquiotibial* (Tesi doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Ferrer, V. (1998). *Repercusión de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar* (Tesi doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.
- Hass, C. J., Feigenbaum, M. S., & Franklin, B. A. (2001). Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. *Sports Medicine*, 31(14): 953-964. doi:10.2165/00007256-200131140-00001
- Jordà, E. (1971). Brevedad de los isquiosurales. El síndrome de Bado en la gimnasia educativa y el deporte. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 8(31), 123-124.

- Kapandji, I. A. (1977). *Cuadernos de fisiología articular* (pàg. 24-25). Barcelona: Toray-Masson.
- Kippers, V. & Parker, A. W. (1987). Toe-touch test. Measures of its validity. *Physical Therapy*, 67(11), 1680-1684.
- Lambrinudi, C. (1934). Adolescent and senile kyphosis. *British Medical Journal*, 2(3852), 800-804. doi:10.1136/bmj.2.3852.800
- Latorre, P. A. & Hernández, J. A. (2003). Valoració de la condició física per a la salut. *Apunts. Educació Física i Esports* (73), 32-41.
- López, P. A., Ferragut, C., Alacid, F., Yuste, J. L., & García, A. (2008). Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 43(157), 24-9.
- Micheli, L. J. (1979). Low back pain in the adolescent: Differential diagnosis. *The American Journal of Sports Medicine*, 7(6), 362-364. doi: 10.1177/036354657900700613
- Ministerio de Sanidad y Consumo, Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. *Programa Perseo: programa Piloto Escolar de referencia para la Salud y el Ejercicio contra la obesidad*. Recuperat de [http://www.perseo.aesan.msc.es/docs/docs/programa\\_perseo/material\\_divulgativo/Actividad\\_fisica\\_FINAL.pdf](http://www.perseo.aesan.msc.es/docs/docs/programa_perseo/material_divulgativo/Actividad_fisica_FINAL.pdf)
- Moreno, B. & Charro, A. (2007). *Nutrición. Actividad física y prevención de la obesidad. Estrategia NAOS*. Madrid: Panamericana.
- Rodríguez, P. L., Santonja, F., Canteras, M., Delgado, M., Fernández, J., & Balsalobre, J. (1999). Mejora de la extensibilidad isquiosural tras un programa escolar de estiramientos. *Selección*, 8(1), 35-41.
- Santonja, F. (1993). *Exploración clínica y radiográfica del raquis sagital. Sus correlaciones* [Microfitxa]. Murcia: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científica, Universidad de Murcia.
- Santonja, F. & Pastor, A. (2003). Cortedad isquiosural y actitud cifótica lumbar. *Selección*, 12(3) 150-154.
- Santonja, F., Andujar, P., & Martínez, I. (1994). Ángulo lumbo-horizonta l y valoración de repercusiones del síndrome de isquiotibiales cortos. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 31(120), 103-111.
- Santonja, F., & Ferrer, V. (2000). Síndrome de los isquiosurales cortos. A J. M. Arribas et al., *Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia*. (pàg. 793-803) Madrid: Jarpyo editores.
- Santonja, F., Ferrer, V., & Martínez, I. (1995). Exploración clínica del síndrome de isquiotibiales cortos. *Selección*, 4(2), 81-91.
- Vidal M., Vidal T., & Almela M. (2009). Valoración de la condición física en jóvenes medida en dos momentos temporales separados por 16 años. *PubliCE Standard*. Recuperat de <http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1179>