

# Diferències en les amplituds articulars entre homes i dones en edat escolar

DAVID RAMOS ESPADA<sup>a</sup>, JOSÉ LUIS GONZÁLEZ MONTESINOS<sup>b</sup> I JESÚS MORA VICENTE<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Professor I.E.S. Obispo Argüelles. Villablino. Lleó. Espanya.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz. Cadis. Espanya.

## RESUM

**Introducció:** En aquest estudi s'han analitzat les diferències existents entre homes i dones respecte de l'amplitud articular en el transcurs de la vida escolar.

**Mètodes:** S'analitza una població de 420 alumnes, nois i noies, amb edats compreses entre els 7 i 17 anys (educació primària i educació secundària obligatòria).

L'estudi s'ha fet mitjançant l'aplicació d'una bateria de tests de valoració de la flexibilitat per mitjà de mesuraments goniomètrics. La bateria consta de 10 proves, de les quals s'extreuen dades referents a la mobilitat articular d'espatlles, maluc, genoll i turmells.

**Resultats:** Els resultats obtinguts indiquen que l'amplitud articular dels subjectes estudiats disminueix amb l'edat. Així mateix, aquests resultats són millors en les dones que en els homes, amb diferències significatives en tres de les proves del test. Els pics d'escurçaments varien en funció del sexe del subjecte.

**PARAULES CLAU:** Flexibilitat. Desequilibris musculars. Músculs posturals. Educació física. Goniòmetre.

## ABSTRACT

**Introduction:** The present study analyzed differences between boys and girls in articular width throughout school life.

**Methods:** We analyze a population of 420 boys and girls aged between 7 and 17 years old (primary and secondary education).

A battery of tests evaluating flexibility through goniometric measurements was carried out. This battery consisted of 10 tests, from which data related to the articular mobility of the shoulders, hip, knee and ankles were gathered.

**Results:** The results obtained indicate that articular width in the subjects studied decreases with age. The results were better in girls than in boys, with substantial differences in three of the elements included in the test. Peak reductions varied, depending on sex.

**KEY WORDS:** Flexibility. Muscular imbalances. Postural muscles. Physical Education. Goniometry.

## INTRODUCCIÓ

Un dels factors determinants de la flexibilitat és el sexe de la persona. La dona, per norma general, obté millors valors de flexibilitat que l'home. Per a alguns autors, és a causa d'una presència més gran d'estrògens circulants, un percentatge més elevat de teixit adipós, un menor percentatge de massa muscular i, el que és més determinant, una producció més elevada de relaxina<sup>1</sup>.

Hubley (citada per Mac Dougall<sup>2</sup>) defineix "flexibilitat" com l'amplitud de moviment d'una sola articulació o d'una sèrie d'articulacions i reflecteix la capacitat de les unitats musculo-

tendinoses per elongar-se tant com li ho permetin les restriccions físiques de l'articulació. Una altra definició que completa l'anterior és aportada per Pila<sup>3</sup> com la capacitat d'amplitud d'un moviment en un segment articular determinat, facultat que es pot veure afectada tant per la capacitat d'elongació dels diversos teixits que constitueixen una articulació, com per la seva morfologia anatòmica i que poden tenir una causa genètica o patològica.

Altres components importants per delimitar el terme de flexibilitat són l'elasticitat, l'elongació i la laxitud. La flexibilitat

pot ser estàtica o dinàmica, essent aquesta última difícil de definir, tot associant-se amb l'oposició o resistència al moviment de les articulacions<sup>4</sup>. La gran majoria d'autors es refereixen a la flexibilitat estàtica.

### Característiques principals de la flexibilitat

- La flexibilitat es específica de l'articulació i l'acció de l'articulació (Harris, 1969; Hupprich, 1950; Leighton, 1957; Munroe, i Romace, 1975; citats per Mac Dougall<sup>2</sup>).
- La flexibilitat és la capacitat que permet fer moviments de gran amplitud. És una capacitat involutiva, la qual cosa significa que l'individu neix dotat amb una gran flexibilitat, i progressivament la va perdent (Fernández, citat per Santonja<sup>5</sup>).

Per a Arregui i Martínez<sup>4</sup>, la complexitat de l'estudi de la flexibilitat ve donada per múltiples factors, com són la capacitat de les unitats musculotendinoses d'estirar-se, les restriccions físiques de cada articulació, el sexe, l'edat, el nivell de creixement, la pràctica esportiva i l'entrenament.

L'ésser humà té dos tipus de músculs: estàtics o posturals, normalment molt tonificats, que permeten la posició dreta i la bipedestació, i els dinàmics o fàsics, normalment poc tonificats, que realitzen els moviments de gran amplitud i que estan relacionats amb la locomoció<sup>6</sup>. Els primers representen les dues terceres parts de la nostra musculatura i solen suportar un treball continuat com és l'adopció de posicions estàtiques durant llargs períodes de temps. En situacions de sobrecàrrega o estrès, la musculatura estàtica evoluciona sempre cap a l'escurçament. En canvi, la musculatura dinàmica tendeix al relaxament i la debilitat, sobretot en persones sedentàries o que fan poca activitat física. Si hi apareix una manca d'amplitud articular, serà a causa de la rigidesa dels músculs estàtics.

L'amplitud de moviment d'una articulació està limitada per diversos factors, entre els quals destaquen les mateixes estructures òssies que formen l'articulació, el cartílag articular i els teixits blans que l'envolten: músculs, tendons, fascia, lligaments i pell (Johns i Wright, 1962; citat per Mac Dougall<sup>2</sup>).

Els guanys de flexibilitat han d'anar encaminats a la millora de l'extensió de la unitat musculotendinosa. Tota activitat física reclama de manera indiferenciada els músculs estàtics i els dinàmics. Això té un paper beneficiós sobre els músculs dinàmics, que tenen tendència a la hipotonicitat, però contràriament té un efecte que accentua la hipertonia i la rigidesa dels estàtics.

L'evolució de la flexibilitat varia d'una manera complexa en el transcurs de l'etapa escolar. No totes les articulacions varien les seves amplituds de la mateixa manera: algunes disminueixen més que d'altres i fins i tot s'hi produeixen augments.

La flexibilitat s'ha de treballar contínuament i incidint en aquelles parts que tendeixen a l'escurçament. Aquest treball ens permetrà prevenir possibles lesions derivades d'aquests escurçaments, i s'ha d'incloure en els escalfaments que han de fer els alumnes, nois i noies. La finalitat serà preparar d'una manera adequada l'aparell locomotor per a la realització de qualsevol activitat física.

Un concepte molt relacionat amb la flexibilitat i l'amplitud articular és el d'escurçament i desequilibri muscular. Per a Janda (citat per Liebenson<sup>7</sup>), "la base per a la majoria dels desequilibris musculars prové de la nostra previsible resposta a les exigències estressants ambientals". En el cas que ens ocupa, les posicions forçades a les aules, les tasques repetitives, la tensió de la gravetat i la inactivitat són algunes de les causes que degeneren en aquesta situació.

Els músculs posturals dels escolars tenen tendència al sobreús i l'escurçament eventual, mentre que els músculs fàsics tendeixen al desús i la debilitat. Segons Liebenson<sup>7</sup>, aquests músculs estan agrupats amb freqüència com a antagonistes emparellats i semblen afectats per la llei de Sherrington de la inhibició recíproca. Així, si un múscul postural com el psoe ilíac s'escurça per sobreús, no sols limitarà mecànicament l'abast dels moviments del seu antagonista, el gluti major, sinó que també n'inhibirà neurofisiològicament l'acció. Aquesta combinació d'influències biomecàniques i neurofisiològiques és un fort estímul per a la creació i el manteniment de desequilibris musculars en els escolars. L'expressió *desequilibri muscular* descriu la situació en la qual alguns músculs s'inhibeixen i s'afebleixen, mentre que d'altres queden "premut" (escurçats), tot perdent l'extensibilitat. Els músculs moderadament "premut" (escurçats) solen ser més forts del normal, malgrat que en el cas de tensió pronunciada, s'hi produeix alguna reducció de la força muscular. Això s'anomena *debilitat de tensió* (Janda, citat per Liebenson<sup>7</sup>).

El tractament de la tensió no rau en l'enfortiment, que incrementaria la tensió i provocaria més debilitat, sinó en l'estimament, amb la intenció d'influir, no en el teixit connectiu no contràctil del múscul, sinó en el retràctil.

El desequilibri muscular no queda limitat a certes parts del cos, sinó que gradualment afecta tot el sistema muscular estriat. Ja que el desequilibri muscular sol precedir l'aparició de sín-

dromes de dolor, fer-ne una avaluació completa pot ajudar a introduir mesures preventives<sup>8</sup>.

Les conseqüències del desequilibri muscular són les següents (Janda, citat per Liebenson<sup>7</sup>):

- Alteració dels mecanismes articulars (distribució desigual de la pressió).
- Amplitud limitada de moviment i hipermobilitat compensatòria.
- Canvi en l'entrada propioceptiva.
- Inhibició recíproca deteriorada.
- Programació alterada de models de moviment.

Quan la musculatura tònica i la fàsica no estan compensades, hi ha un desequilibri muscular. Els músculs escurçats resten durs i no tenen elasticitat en la fase de relaxació, per això es fatiguen i produeixen sobrecàrregues doloroses. Així doncs, una vida sedentària provoca el sobreús dels músculs posturals, tot afavorint el desenvolupament de la rigidesa. Simultàniament, els músculs fàsics o dinàmics tendeixen a afeblir-se per desús.

## OBJECTIUS DE L'ESTUDI

Els objectius de l'estudi són els següents:

- Estudiar les diferències existents entre els homes i les dones respecte de l'amplitud articular durant el transcurs de la vida escolar (educació primària i educació secundària).
- Incidir en la importància que té la flexibilitat com a part important en el treball diari amb els alumnes en les classes d'educació física.

## MATERIAL I MÈTODE

### Població i àmbit d'estudi

La població d'aquest estudi van ser en total 420 alumnes, nois i noies (n = 420), pertanyents a diversos centres d'educació primària i educació secundària obligatòria. Els centres on es va fer l'estudi, pertanyents a la localitat de Ponferrada (Lleó), van ser els següents:

- Col·legi públic Flores del Sil.
- Col·legi públic comarcal Virgen de la Encina.
- Institut d'Educació Secundària Álvaro de Mendaña.
- Institut d'Educació Secundària Virgen de la Encina.

Les edats dels subjectes varien entre els 7 i 17 anys. La distribució d'alumnes per edats és d'un 7% per als subjectes de 7, 10, 15 i 16 anys, un 8% per als de 8 anys, un 11% per als subjectes de 9, 12 i 14 anys, un 12% per a les edats d'11 i 13 anys i un 6% per als subjectes amb 17 anys.

La distribució per sexes és d'un 51% per als homes i d'un 49% per a les dones.

## Metodologia

### Instruments

L'estudi mitjançant l'aplicació d'una bateria de test per comprovar l'evolució de l'amplitud articular i la flexibilitat, es fa amb mesuraments goniomètrics. La bateria consta de 10 proves, en 9 de les quals s'extreuen dades referents a la flexibilitat.

Els mesuraments es fan amb materials assequibles i senzills, tant en l'aspecte econòmic com en l'aspecte d'ús per l'examinador, amb la finalitat que el test pugui ser utilitzat pel professorat que imparteix l'assignatura d'educació física.

Les proves realitzades avaluen principalment aquells músculs tendents a l'escurçament (músculs posturals).

### Descripció del test de valoració de les amplituds articulars

Per al mesurament dels possibles escurçaments i el dèficit de flexibilitat, es van utilitzar una sèrie d'ítems reunits en una bateria que mesura l'amplitud articular de l'espatlla, el maluc, el genoll i el turmell. El test es basa en mesuraments goniomètrics seguint els protocols proposats pels diversos autors consultats. La bateria consta de les proves següents:

#### 1. Valoració de l'articulació de l'espatlla

- Prova de rotadors interns i adductors de l'espatlla (RIAE). En posició de decúbit supí, genolls en flexió, amb les mans darrere el coll, descansant la columna lumbar al més plana possible i recolzats els colzes sobre el terra sense tensió. La presència de cifosi impedeix de fer la prova. S'ha d'anotar el contacte o no dels colzes amb el terra. Igualment, per comprovar possibles descompensacions, s'han d'anotar diferències entre el costat dret i esquerre<sup>9</sup> (fig. 1A).

- Prova de Kendall (PK). Amb aquesta prova s'avalua la mobilitat dels adductors de l'espatlla. Sense escurçaments dels adductors i rotadors interns de l'espatlla, l'articulació de l'espatlla es pot flexionar completament mentre la part inferior de

Figura 1

A) Prova de rotadors interns i adductors d'espatlla. B) Prova de Kendall. C) Diagonal posterior.



l'espatlla està aplicada sobre la llitera o el terra. Amb escurçament dels adductors i rotadors interns de l'espatlla, l'articulació de l'espatlla no es pot flexionar del tot amb la part de l'espatlla aplanada. Això indica un possible escurçament del dorsal ample, pectoral major i rodó major. Es considera una angulació normal 180°, és a dir, articulació escapulo humeral i húmer en contacte amb el terra. El moviment és realitzat d'una manera activa pel subjecte<sup>10</sup> (fig. 1B).

- Diagonal posterior (DP). En bipeDESTACIÓ, amb els braços per darrere l'espatlla, un dels quals menat per la zona dorsal de l'espatlla, i l'altre per la zona lumbar. Cal anotar el contacte o no de les mans, amb distinció del costat dret i esquerre. Es mesura el costat del braç que passa cap endarrere per la zona dorsal. L'objectiu és conèixer els desequilibris i les dismetries de la cintura escapular<sup>11</sup> (fig. 1C).

## 2. Valoració de la musculatura isquiotibial (fig. 2)

- Flexió de maluc amb genoll en extensió (FMGE). En posició decúbit supí, amb els braços rectes i col·locats als costats del tronc, el maluc ha de fer flexió al màxim possible sense flexió del genoll. L'extremitat oposada, que ajuda a evitar el moviment bascular posterior de la pelvis, ha de restar en contacte amb el banc. Es mesura l'angle format per ambdues extremitats. La cama que està en contacte amb el banc s'immobilitzarà amb una eslinga o bé mitjançant un company, per evitar la flexió de genoll i la basculació pèlvica, i així facilitar el mesurament a l'examinador. El goniòmetre s'ha de col·locar amb un braç paral·lel al banc (disposa d'una bombolla de nivell) i l'altre eix coincidint amb el trocànter major del fèmur i el genoll<sup>12</sup>.

## 3. Valoració del múscul psoes ilíac i el recte anterior

- Prova de Thomas (PTh)<sup>7</sup>. El subjecte s'ha de col·locar damunt de la llitera o plint, estès en decúbit supí i tot seguit aga-

Figura 2

Prova de flexió de maluc amb genoll en extensió.



far amb les mans una de les seves cames pel genoll i acostar-se a la pit. La cama corresponent al maluc per examinar ha d'estar fora de la llitera. Si hi ha escurçament del psoes ilíac, es produirà elevació de la cama de suport a la taula. El maluc serà incapaç d'estendre's més enllà dels 10 o 15° considerats normals. Si hi ha escurçament del recte anterior, es produirà extensió del genoll de suport a la taula, i escurçament si l'extensió del genoll és superior a 125°<sup>13</sup> (fig. 3).

## 4. Rotadors de maluc intern i extern (RMI i RME) (fig. 4)

- En posició asseguda sobre una superfície elevada, amb la pelvis estabilitzada, i mitjançant mobilització passiva, es mesura la flexibilitat dels rotadors externs amb una rotació interna del maluc. Posteriorment es mesura la flexibilitat dels rota-

**Figura 3** Prova de psoes ilíac.



dors interns fent una rotació externa del maluc. Es mesura l'angle format per la cama i la perpendicular del terra a la ròtula<sup>12</sup>.

5. Adductors de maluc (AM)<sup>13</sup>

- Decúbit supí amb un eix del goniòmetre sobre ambdues crestes ilíiaques del maluc i l'altre eix cap al genoll de la cama de mesurament. S'abduirà al màxim el maluc que es mesuri. Caldrà mesurar les dues cames (fig. 5).

6. Elongació dels flexors plantars (EFP)<sup>7</sup>

- El subjecte, assegut amb els genolls estesos, ha de fer una flexió del turmell (mobilització activa). El genoll no ha d'estar en flexió, perquè s'eliminarà la tensió dels bessons, i així, les dades només expressarien el rang de mobilitat articular sense

**Figura 4** A) Prova de rotadors interns. B) Prova de rotadors externs.



**Figura 5** Prova d'adductors de maluc.**Figura 6** Prova d'elongació dels flexors plantars.

intervenció del component muscular. Es considera normal un valor de 10 a 15° (fig. 6).

#### 7. Valoració de la musculatura del quàdriceps

- Prova de Nachlas (PN) i prova de Ridge (PR)<sup>13</sup>. En posició de decúbit pron sobre l'estoreta, es fa la flexió de manera passiva del genoll i es mesura l'angle abans que la columna lumbar comenci a estirar-se o el maluc comenci a enlairar-se. Es consideren valors normals del mesurament els angles compresos entre 130 i 140° (fig. 7A). Si la prova és positiva, s'utilitza la prova que descriu Park Ridge (fig. 7B), en què amb una extensió prèvia del maluc, un angle de 120° es considera normal<sup>12</sup>.

**Figura 7** A) Prova de Nachlas. B) Prova de Ridge.

#### 8. Prova de pectoral (PP)<sup>9</sup>

- En bipedestació, el subjecte davant de la paret, eleva el braç del mateix costat que el pectoral mesurat a fi que tot ell quedi paral·lel al terra i recolzat a la paret, tractant de dur l'espatlla del costat contrari el més endarrere possible fent girar el tronc, però sense separar el braç de la paret. Es mesura l'angle que forma el braç amb l'espatlla, prenent com a origen l'acròmion, essent el braç un dels costats de l'angle, i l'altre la línia que descriuen les tuberositats acromials de l'espatlla dreta i esquerra. No superar els 90° implica una flexibilitat deficient dels grups musculars implicats (fig. 8).

## RESULTATS

Cal destacar l'alt percentatge d'escurçament i flexibilitat reduïda en els subjectes estudiats. Els resultats són pitjors a

Figura 8

Prova de pectoral.



mesura que el subjecte és més gran en edat. Els pics màxims d'escurçaments s'aconsegueixen a edats diferents, la majoria en l'última franja, entre els 15 i 17 anys. Les dades en relació amb els pics màxims en les diverses proves són les següents (taula 1).

- En la PK, o prova de Kendall, s'observen els índexs més grans d'escurçaments als 16 i 17 anys en els homes i als 15 anys en les dones, amb percentatges del 93,8-91,7% (costat dret i esquerre, respectivament) en homes i del 76,5% en dones.

- En el DP s'obtenen els percentatges més elevats, als 7 anys amb un 82,4% per al costat dret i un 64,7% per al costat esquerre en els homes, i en les dones als 11 anys al costat dret i als 8 anys en l'esquerre (65-50%).

- En la prova de FMGE, l'edat en què apareixen més percentatges d'escurçaments en els homes és als 14 anys (55-50%) i en les dones als 12 i 16 anys al costat dret (15 i 14,3%) i als 8 i 15 anys al costat esquerre (12,5 i 11,8%).

- En la prova PTh, és a partir dels 8 anys quan s'incrementen els percentatges d'escurçaments. En els homes el valor màxim s'aconsegueix als 17 anys al costat dret i als 15 anys en l'esquerre (58,3-57,1%). En les dones, als 10 anys, el 50% dels subjectes tenen escurçaments al costat dret i als 16 anys el 42,9% al costat esquerre. En l'apartat de la PTh que mesura possibles escurçaments en el recte anterior, els percentatges majoritaris en els homes apareixen als 16 anys al costat dret i als 17 anys en l'esquerre (31,3-58,3%). En les dones, als 17 anys al costat dret i als 10 anys en l'esquerre (23,1-22,2%).

- En els RME, els escurçaments s'accentuen als 15, 16 i 17 anys (42,9-50-50%) en els homes al costat dret i als 15 anys al costat esquerre (50%). En les dones, és a l'edat de 13 anys (28,6-32,1%) quan s'aconsegueixen més percentatges d'escurçaments.

- En els RMI, en els homes als 15 i 17 anys al costat dret i als 16 anys en l'esquerre (64,3-75-56,3%). En les dones els percentatges més elevats s'aconsegueixen als 13 i 17 anys al costat dret (35,7 i 38,5%) i als 17 anys en l'esquerre (46,2%).

- En la prova d'AC, en els homes aquests percentatges s'aconsegueixen als 15 anys al costat dret (50%) i als 16 anys en l'esquerre (75%). En les dones, al costat dret, és als 11 anys (50%) i al costat esquerre als 15 anys (64,17%).

- En la prova d'EFPP, els resultats en els homes al costat dret són que als 9 anys s'aconsegueixen percentatges del 39,1% i al costat esquerre és als 10 anys quan s'aconsegueixen els percentatges més elevats d'escurçaments, amb el 53,8%. En les dones, al costat dret és als 7 anys amb el 38,5% i al costat esquerre als 8 i als 12 anys amb el 50%.

- En les diverses proves realitzades en el quàdriceps, els resultats, tant en la PN com en la PR, són molt semblants entre el costat dret i l'esquerre. Les variacions més grans es produeixen entre sexes. En els homes, en la primera part de la prova (intentar fer contacte del taló amb el glutí) els percentatges més alts d'escurçament s'aconsegueixen als 17 anys (83,3-83,3%). En la dona s'aconsegueix al costat dret als 11 anys i al costat esquerre als 13 anys (60-64,3%).

**Taula I** Pics màxims d'escurçaments per edat i sexe

Edat (anys)	Homes		Dones	
	Prova	Costat i percentatge	Prova	Costat i percentatge
7	DP	D 82,4%	EFP	D 38,5%
		E 64,7%		
8			DP	E 50%
			EFP	E 50%
9	EFP	D 39,1%	FMGE	E 11,8%
10	EFP	E 53,8%	PTh	D 50%
			Recte ant. (PTh)	E 22,2%
11			DP	D 65%
			AM	D 50%
			PN	D 60%
12			FMGE	D 15%
			EFP	E 50%
13			EFP	D 28,6%
			RME	E 32,1%
			RMI	D 35,7%
			PN	E 60%
14	FMGE	D 55%	PP	E 50%
		E 50%		
	PP	D 90%		
		E 80%		
15	PTh	E 57,1%	PK	76,50%
	RME	E 50%	FMGE	E 12,5%
	AM	D 50%	AM	E 64,7%
			PP	D 58,8%
16	PK	93,80%	FMGE	D 14,3%
	RME	D 50%		
	RMI	E 56,3%	PTh	E 42,9%
	Recte ant. (PTh)	D 31,3%		
	AM	E 75%		
17	PK	91,70%	Recte ant. (PTh)	D 23,1%
	PTh	D 58,3%	RMI	D 38,5%
	RMI	D 75%	RMI	E 46,2%
	PN	83,30%	Recte ant. (PTh)	E 58,3%

AC: adductors de maluc; D: costat dret; DP: diagonal posterior; E: costat esquerre; EFP: elongació dels flexors plantars; FMGE: flexió de maluc amb genoll en extensió; PK: prova de Kendall; PN: prova de Nachlas; PP: prova de pectoral; PTh: prova de Thomas; RME: rotadors de maluc extern; RMI: rotadors de maluc intern.



• En la PP, els percentatges d'escurçament més elevats s'aconsegueixen en els homes als 14 anys (90-80%) i en les dones als 15 anys al costat dret i als 14 anys al costat esquerre (58,8-50%).

Les mitjanes obtingudes en les diverses proves realitzades ens confirmen que els resultats són millors en les dones (taula 2).

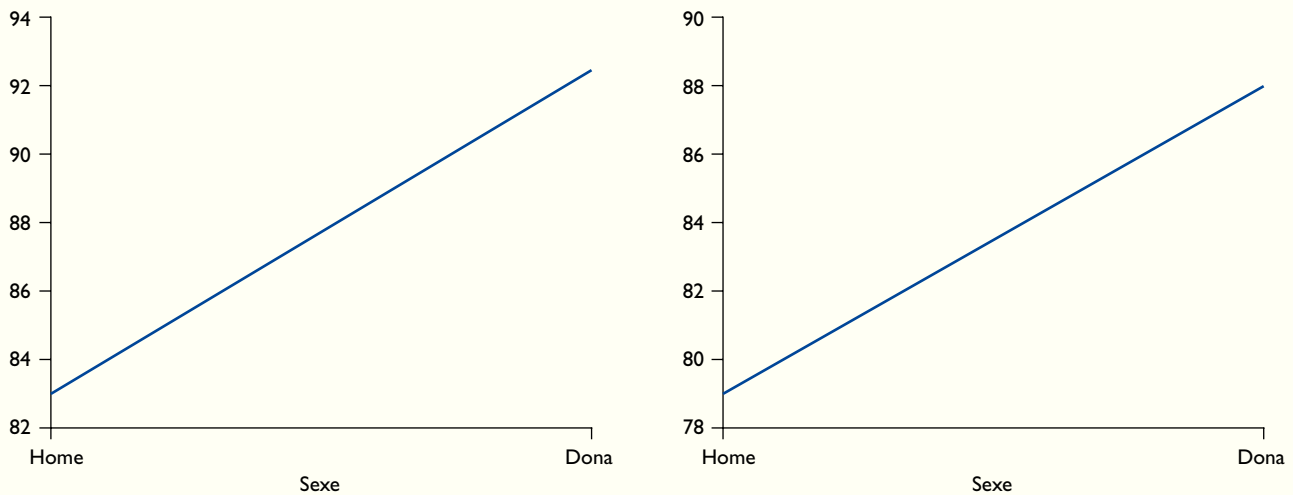
**Taula 2** Mitjanes obtingudes en les diverses proves realitzades. Valors expressats en graus

		N	Mitjana	Desviació típica			N	Mitjana	Desviació típica
PKD	Home	213	175,60	6,60	AMD	Home	213	43,61	8,52
	Dona	207	175,73	5,99		Dona	207	45,29	10,62
	Total	420	175,66	6,30		Total	420	44,44	9,64
PKE	Home	213	175,76	6,28	AME	Home	213	40,77	9,11
	Dona	207	176,13	5,59		Dona	207	42,63	10,94
	Total	420	175,94	5,95		Total	420	41,69	10,08
FMGED	Home	213	83,09	10,57	EFPD	Home	213	12,52	6,89
	Dona	207	92,57	12,32		Dona	207	11,86	7,23
	Total	420	87,76	12,40		Total	420	12,20	7,06
FMGEE	Home	213	79,00	11,16	EFPE	Home	213	12,35	7,17
	Dona	207	87,89	13,03		Dona	207	11,25	7,56
	Total	420	83,38	12,90		Total	420	11,81	7,37
PThD	Home	213	107,40	12,44	PND	Home	120	130,83	7,53
	Dona	207	107,46	12,13		Dona	81	132,58	8,33
	Total	420	107,43	12,27		Total	201	131,53	7,89
PThE	Home	213	112,84	13,09	PNE	Home	123	130,06	8,01
	Dona	207	112,78	11,03		Dona	83	131,31	9,21
	Total	420	112,81	12,10		Total	206	130,56	8,52
RMED	Home	213	40,68	7,31	PRD	Home	93	142,22	9,35
	Dona	207	44,22	7,55		Dona	127	143,57	8,76
	Total	420	42,42	7,63		Total	220	143,00	9,02
RMEE	Home	213	40,70	7,70	PRE	Home	91	142,38	9,15
	Dona	207	45,14	8,23		Dona	125	143,03	8,67
	Total	420	42,89	8,26		Total	216	142,76	8,86
RMID	Home	213	36,98	6,86	PPD	Home	213	91,69	14,55
	Dona	207	40,32	6,70		Dona	207	95,37	12,82
	Total	420	38,63	6,98		Total	420	93,50	13,83
RMIE	Home	213	37,22	6,35	PPE	Home	213	88,62	14,06
	Dona	207	38,97	5,92		Dona	207	92,18	12,82
	Total	420	38,08	6,20		Total	420	90,38	13,56

AC: adductors de maluc; D final: costat dret; E final: costat esquerre; EFP: elongació dels flexors plantars; FMGE: flexió de maluc amb genoll en extensió; PK: prova de Kendall; PN: prova de Nachlas; PP: prova de pectoral; PR: prova de Ridge; PTh: prova de Thomas; RME: rotadors de maluc extern; RMI: rotadors de maluc interns.

Figura 9

Mitjanes obtingudes en homes i dones en la prova d'FMGE. FMGE: flexió de maluc amb genoll en extensió.



Hi ha diferències significatives en les proves següents:

- FMGE dreta (0,000) i esquerra (0,000).
- RME del costat dret (0,000) i esquerre (0,000).
- RMI del costat dret (0,000) i esquerre (0,000).
- Pectoral dret (0,007) i esquerre (0,006).

Les mitjanes obtingudes en aquestes proves, tot depenent de si el subjecte és home o dona, van ser les següents:

- En l'FMGE, hi ha diferències de gairebé 10° al costat dret i prop de 9° al costat esquerre. Els resultats són de 83,09 i 92,57° al costat dret per a homes i dones, respectivament. Al costat esquerre, els resultats obtinguts van ser de 79 i 87,89° (fig. 9).

- Rotadors de maluc. En els RME, les mitjanes obtingudes en els homes són de 40,68 i 40,70° (costat dret i esquerre). Les dones, al costat dret obtenen una mitjana de 44,22° i al costat esquerre de 45,14°. En els RMI, els homes aconseguen una mitjana per al costat dret i esquerre, respectivament, de 36,98 i 37,22°. En les dones, aquestes mitjanes pugen fins als 40,32° per al costat dret i als 38,97° per al costat esquerre (fig. 10).

- En la PP, les mitjanes obtingudes per al costat dret en homes i dones, respectivament, són de 91,69 i 95,37°. Al costat esquerre els resultats són de 88,62 i 92,18° (fig. 11).

## Discussió

Durant la vida escolar, des que ingressen en un centre educatiu d'educació primària fins que acaben els seus estudis, ja si-

guin els obligatoris o s'allarguin fins al camp universitari, es produeixen adaptacions musculars determinades per l'estil de vida de l'escolar pel que fa al seu condicionament físic. Són sotmesos a llargues estades en posició asseguda o d'inactivitat i a carregar motxilles pesants en els seus desplaçaments. Aquesta situació provoca l'adaptació del seu organisme als requeriments a què se'l sotmet. La musculatura més implicada es desenvolupa en més gran mesura que la no sol·licitada per a les diverses funcions quotidianes de l'escolar.

Així, per exemple, romandre asseguts durant moltes hores al centre escolar en rígides cadires construïdes per provocar un estat d'atenció, suposarà l'escurçament de determinats grups musculars i l'esgotament i finalment la distensió d'altres. Aquest escurçament serà provocat en la musculatura flexora de determinades articulacions implicades, i la distensió, ocasionada en aquells grups musculars antagonistes dels primers<sup>14,15</sup>.

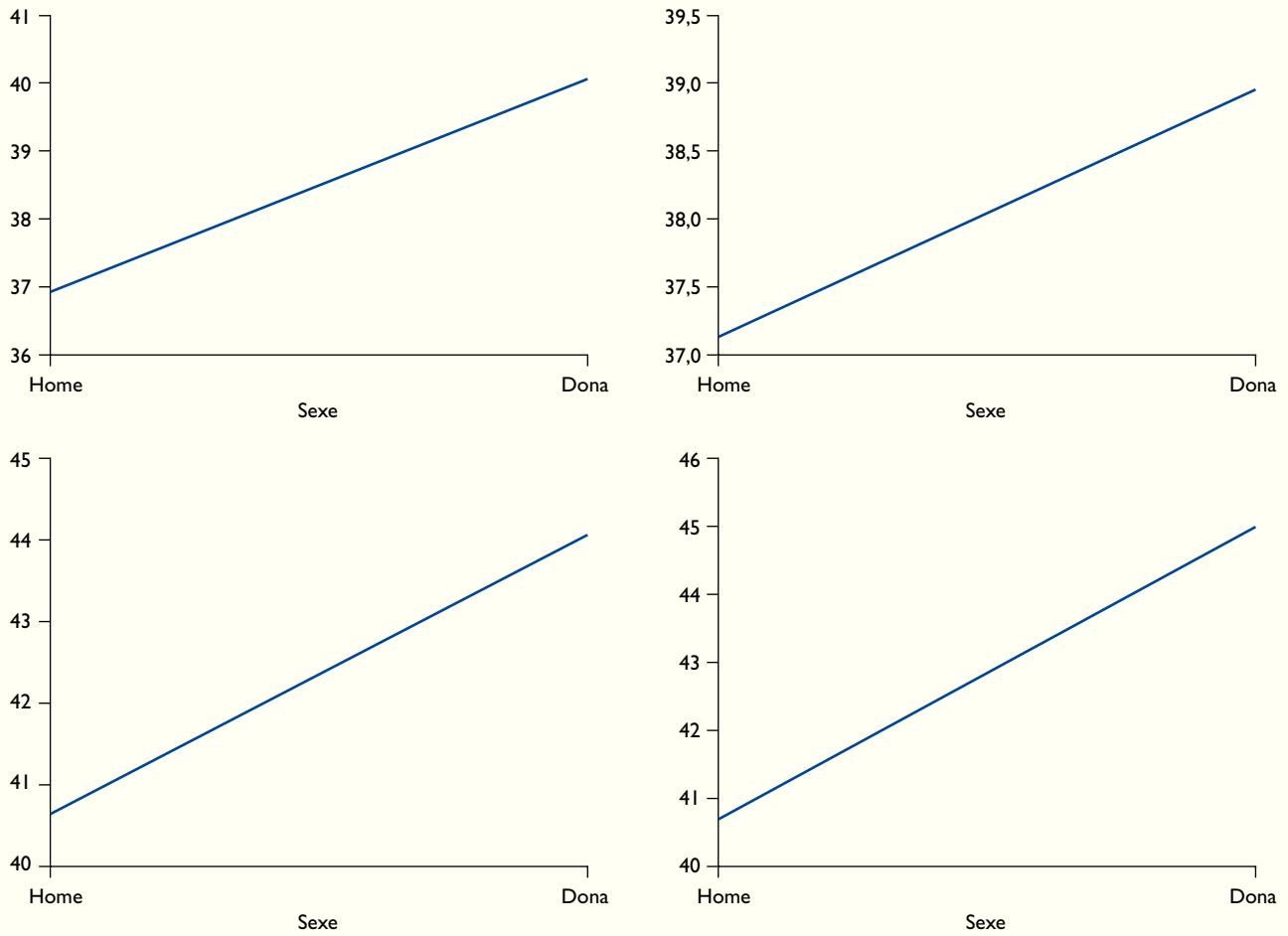
Aquesta posició ha de ser mantinguda durant molt de temps, que arriba fins a les 6 h diàries<sup>16,17</sup>, la qual cosa comporta una sèrie de modificacions, com<sup>15</sup>:

- Escurçament de la musculatura flexora del turmell (tibial i peroneu anterior), més acusat amb angulacions de turmell inferiors a 90°.

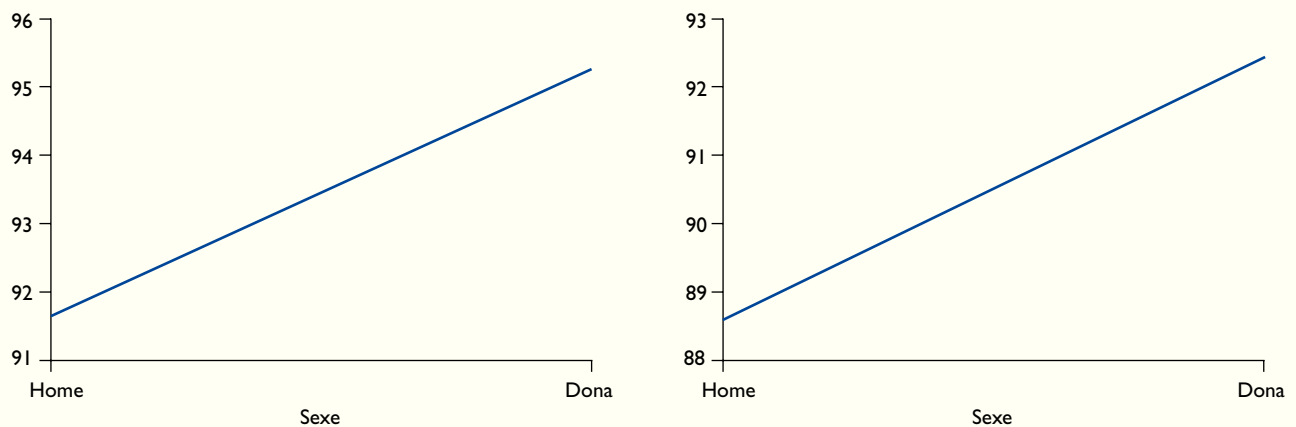
- Escurçament de la musculatura flexora del genoll (isquiotibials). Ara bé, cal considerar que els isquiotibials són, a més a més de flexors de genoll, extensors de maluc, per la qual cosa l'anàlisi biomecànica és més complexa. Es podria pensar que l'elongació al maluc compensa l'escurçament de genoll tot

**Figura 10**

Mitjanes obtingudes en homes i dones en la prova d'RME i RMI. RME: rotadors de maluc extern; RMI: rotadors de maluc intern.

**Figura 11**

Mitjanes obtingudes en la prova PP, en homes i dones. PP: prova de pectoral.



equilibrant la seva longitud; però això no és així, ja que l'allargament al maluc és molt inferior al seu braç de palanca respecte de l'escurçament produït al genoll. Els isquiotibials tenen una amplitud compresa entre els 130 i els 145° d'arc al genoll i tan sols de 15 a 30° d'extensió al maluc. Aquests dos factors fan que la posició asseguda sigui afavoridora de l'escurçament<sup>18</sup>.

- Escurçament de la musculatura flexora del maluc (múscul psoes ilíac). El psoes ilíac és flexor del maluc; per tant, està en posició d'escurçament cada vegada que estem en flexió de maluc. Els escolars adopten aquesta posició durant la major part de l'horari, fet que els provocarà lentament i persistentment una escurçament del psoes ilíac.

- Escurçament i sobrecàrrega de la musculatura extensora del coll (fibres superiors del trapezi) per mantenir el pes del cap.

- Escurçament de la zona pectoral (pectoral major) i dissimetria dreta/esquerra de l'articulació glenohumeral. La posició d'escriptura provoca, en cas de no disposar d'un mobiliari adequat, un escurçament de la musculatura del costat predominant, pectoral i elevadors de l'escàpula.

- Esgotament de la musculatura erectora de la columna vertebral i, per tant, adopció d'una posició cifòtica unes vegades, i de suport isquiosacre en d'altres.

Com a conseqüència del que s'exposa, els músculs perden la seva capacitat de relaxació, exhaustint-se encara més i originant un cercle viciós difícil d'anul·lar.

El nombre d'investigacions sobre la flexibilitat muscular dels nens en escoles d'educació primària és escàs (Fernández, citat per Santonja<sup>5</sup>). En educació secundària s'esdevé el mateix. Per això cal fer un nombre més gran d'investigacions que incideixin en el tractament d'aquest contingut d'una manera més

aprofundida en les programacions didàctiques dutes a terme en l'assignatura d'educació física.

Els resultats obtinguts en l'estudi ens permeten afirmar que ja en edats primerenques (7 anys) apareixen escurçaments en les diverses proves plantejades, tot manifestant-se el percentatge majoritari en la prova del diagonal posterior. Aquest tipus de resultat és, com a mínim, preocupant.

Una de les possibles solucions seria la disminució d'alguns exercicis a les classes d'educació física, en favor d'altres menys tractats tradicionalment, que permetin als alumnes compensar la seva musculatura i desenvolupar-la equilibradament. A causa del percentatge d'alumnes que no aconseguen els rangs considerats normals en les diverses proves proposades, hem de plantejar-nos quin tipus d'exercicis seran inclosos en les programacions didàctiques d'educació física. Aquests continguts erronis, en forma d'activitats físiques inadequades, poden provocar mals hàbits en l'alumne, desequilibris musculars o fins i tot lesions de la columna vertebral.

Una altra solució seria augmentar el nombre d'hores dedicades a l'educació física. A causa de l'escàs nombre d'hores que té l'assignatura en el currículum actual, és impossible fer un treball compensatori i de condicionament físic adequat.

La realització d'aquests tests pot esdevenir una eina vàlida perquè en faci un ús massiu el professorat que imparteix l'assignatura d'educació física, tant en educació primària com en secundària. Això permetrà una valoració més àmplia i global de la flexibilitat, l'amplitud articular i la prevenció d'escurçaments i descompensacions musculars.

És convenient la realització d'exercicis de flexibilitat en aquelles zones que tendeixen a l'escurçament. Aquests exercicis s'han de fer d'una manera massiva en edats primerenques i sobretot en aquelles edats en què augmenta el percentatge d'escurçaments.

## Bibliografia

1. Zaragoza J, Serrano E, Generelo E. La medición de la condición física saludable: aplicación de la batería Eurofit para adultos [en línea]. 2004. Disponible a: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital. Buenos Aires, Año 10, N.º 68. [Consulta: 15/1/2006]
2. Mac Dougall JD, Wenger HA, Green HJ. Evaluación fisiológica del deportista. Badalona: Paidotribo; 1995.
3. Pila A. Preparación Física. Madrid: Pila Teleña; 1985.
4. Arregui JA, Martínez V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y Deporte. 2001;2.
5. Santonja F, Martínez-Moro I. Valoración medicodeportiva del escolar. Murcia: Universidad de Murcia; 1992.
6. Souchard PE. Stretching global activo (II). Badalona: Ed. Paidotribo; 1998.

7. Liebenson C. Manual de rehabilitación de la columna vertebral. Badalona: Ed. Paidotribo; 1999.
8. González JL, Martínez J, Mora M, Salto G, Álvarez E. El dolor de espalda y los desequilibrios musculares. *Int J Med Science Physic Activity Sport*. 2004;13.
9. Daniels L, Worthingham C. Fisioterapia. Ejercicios correctivos de la alineación y función del cuerpo humano. Barcelona: Doyma; 1981.
10. Kendall HO, Kendall FP, Wadsworth GE. Músculos, pruebas y funciones. 2.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Ed. JIMS; 1985.
11. Clarkson HM. Proceso evaluativo musculoesquelético: amplitud del movimiento articular y test manual de fuerza muscular. Badalona: Paidotribo; 2003.
12. Ridge IL. Manual of Orthopaedic Surgery. Chicago: American Orthopaedic Association; 1985.
13. Daza J. Test de movilidad articular y examen muscular de las extremidades. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 1996.
14. Morehouse LE, Miller AT. Fisiología del ejercicio. 9.<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Editorial El Ateneo; 1986.
15. González Montesinos JL, et al. Trabajo de la flexibilidad en educación primaria y secundaria: prevención de descompensaciones musculares, Comunicación. II Congreso de Ciencias del Deporte. Madrid: INEF; 2002.
16. Vayer P, Duval A, Roncin C. Una ecología de la escuela. Barcelona: Paidós; 1993.
17. Ramos D, González JL, Mora J. Desarrollo y aplicación de un cuestionario sobre una población de ESO. Estudio de la posición sedente, transporte de mochila y posición acostado. Influencia sobre el dolor de espalda. Premio Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz; 2004.
18. Hidalgo E. Técnicas de stretching para la kinesiología. La educación física y las artes del movimiento. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 1993.