



TREBALL ORIGINAL

Avaluació de la capacitat de salt i estat ponderal d'estudiants de dansa clàssica de l'escola del Teatro Colón de Buenos Aires

Nelio Eduardo Bazán^{a,*}, Martín Fernando Bruzzese^b, Fernando A. Laiño^c, Marcelo Ghioldi^d i Claudio Santa María^c

^a Instituto Superior de Deportes / Fundación Instituto Superior de Ciencias de la Salud, Buenos Aires, Argentina

^b Futbolistas Argentinos Agremiados, Buenos Aires, Argentina

^c Fundación Instituto Superior de Ciencias de la Salud, Buenos Aires, Argentina

^d Consultorio de Medicina del Deporte, Hospital Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina

Rebut el 20 d'abril de 2015; acceptat el 14 de juliol de 2015

PARAULES CLAU

Ballarins de ballet;
Pes;
Salt

Resum

Introducció: L'objectiu d'aquest estudi fou avaluar la capacitat de salt, el pes corporal i la talla d'estudiants de l'escola de dansa clàssica del Teatro Colón de Buenos Aires.

Material i mètodes: Cinquanta estudiants femenines (10 a 21 anys) i 16 masculins (10 a 26 anys). Variables: *estatura* (m), *pes* (kg), *índex de massa corporal*, *alçada* (cm) del salt sense contramoviment (SJ), del salt amb contramoviment (CMJ), *índex d'elasticitat* (IE) (%).

Resultats: Pes baix el 38% de les dones i el 6,3% dels homes. A les dones se'ls aplicà el test *t* per a grups independents segons categories d'edat, entre categories d'estat nutricional, per als salts SJ, CMJ, IE, sense diferències significatives. Es realitzà un ANOVA d'una via entre categories d'edat per a l'SJ, CMJ, IE, sense diferències significatives per a l'SJ ($F = 0,8$; $p = 0,46$), CMJ ($F = 0,28$; $p = 0,76$), IE ($F = 0,61$; $p = 0,55$). En els homes la prova ANOVA d'una via entre categories d'edat mostrà significació en l'SJ ($F = 9,97$; $p = 0,002$) i el CMJ ($F = 17,58$; $p = 0,00$). Hi hagué diferències entre la categoria 1 amb la 2 i la 3, que tendiren a agrupar-se (test post hoc de Scheffé, $p < 0,05$). IE: test de Kruskal-Wallis, sense diferències significatives entre categories d'edat ($\chi^2 = 2,17$; $p = 0,34$). Qualitat del salt: 68% dels homes i 42% de les dones assoliren un $IE \geq 6\%$, cosa que indica bona relació CMJ/SJ.

Conclusions: Es suggereixen controls de salut atès l'elevat nombre de ballarines de baix pes. Pel que fa al salt, el grup de dones en podria millorar la capacitat.

© 2015 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L.U. Tots els drets reservats.

* Autor per a correspondència.

Correu electrònic: nelio.bazan@gmail.com (N.E. Bazán).

KEYWORDS

Ballet dancers;
Weight;
Jump

Assessment of jumping ability and weight status in students of the Teatro Colón classical dance school in Buenos Aires

Abstract

Introduction: The aim of the study was to assess the jumping ability, body weight and height in classical dance students of the Teatro Colón school in Buenos Aires.

Material and methods: The study included 50 female (10-21 years) and 16 male (10-26 years) students. Variables: height (m), weight (kg), body mass index, height (cm) of squat jump (SJ) and countermovement jump (CMJ), elasticity index (IE) (%).

Results: Underweight was found in 38% of females and 6.3% of males. In females, *t*-test for independent groups was implemented according to age categories between categories of nutritional status for SJ, CMJ, IE, with no significant differences. One-way ANOVA was implemented between age categories for SJ, CMJ, IE, with no significant differences for SJ ($F = .8$; $p = .46$), CMJ ($F = .28$; $p = .76$), IE ($F = .61$; $p = .55$). In the males one-way ANOVA test between age categories, SJ showed significance ($F = 9.97$; $p = .002$) and CMJ ($F = 17.58$; $p = .00$). Difference was between category 1 with 2 and 3, which tended to cluster (Scheffe *post hoc* test, $p < .05$). IE: Kruskal-Wallis test, showed no significant differences between age groups ($\chi^2 = 2.17$; $p = .34$). Quality jump: 68% of males and 42% of females achieved an IE of 6%, indicating good CMJ/SJ ratio.

Conclusions: Health checks are suggested, given the high number of underweight dancers. As regards the jump, the female group could improve its capacity.

© 2015 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducció

La dansa clàssica és una de les formes d'expressió del ball artístic més coneguda i difosa pràcticament a tot el món. Requereix una gran dedicació físicament i mentalment; dedicació que s'inicia en una infància precoç amb un volum de treball important. El ballari desenvolupa progressivament força muscular, resistència, flexibilitat, equilibri i agilitat. Se li forma un cos adaptat al treball diari que implica progressivament moviments complexos en una seqüència ordenada perfectament. La classe de ballet està dissenyada per ajudar els alumnes a perfeccionar l'alineació postural, la flexibilitat articular i a desenvolupar la força muscular essencial a la dansa. La tècnica del ballet és extremadament exigent, i els ballarins exposen progressivament determinats músculs a riscos en els exercicis de barra i a l'escenari. Com a resultat de molts anys de formació, solen desenvolupar una força significativa en diversos grups musculars.

A la dansa clàssica el salt és un dels elements més importants que s'utilitza a les rutines, i són molt repetits, tant a les sessions d'assaig com en les representacions. Durant el moviment del salt es generen forces que poden superar fins a 20 vegades el pes corporal del subjecte¹. Aquesta exigència provoca que la majoria de lesions dels ballarins de dansa clàssica, dansa moderna o dansa jazz es localitzin als membres inferiors.

Al ballet, els salts poden relacionar-se amb el terme *allegro* que descriu els moviments realitzats de forma ràpida, en què destaca la velocitat i l'agilitat de la persona que balla. Els apropen als seus límits físics i creen un moment excitant pel desafiament aparent a la llei de la gravetat. Els salts tenen objectius tècnics i musicals, i cerquen efectes

dramàtics que solen ser categoritzats com a *petit allegro*, *medium allegro* i *grande allegro*².

- *Petit allegro*: el ballari salta el suficient per estirar els peus, que queden sospesos a l'aire. Es realitzen sense l'acció dels braços i s'aplica la força des dels turmells i els peus.
- *Medium allegro*: són salts lleugerament més alts, a un ritme més lent, que pot comprendre el moviment de les cames durant la fase de vol.
- *Grande allegro*: salts de molta elevació executats amb gran energia. Els executen especialment els ballarins masculins. Impliquen l'ús de peus, cames i braços. Poden afegir-hi moviment de cames.

Els ballarins enforceixen els músculs dels membres inferiors cada vegada que es mantenen damunt els dits dels peus. Els exercicis de barra posen l'accent en la flexió plantar i requereixen la participació dels músculs del panxell. Quan salten utilitzen la tècnica d'empènyer amb força contra terra per impulsar-se cap amunt, i quan aterren cal que el contacte sigui suau. Així augmenta de forma important la força muscular del panxell. Els solistes i primers ballarins tenen una gran capacitat de salt, fins i tot major que els ballarins del repartiment³. Fins i tot els ballarins són més resistents a la fatiga dels salts que molts esportistes, cosa que podria explicar, en part, la menor incidència de lesions del lligament anterior encreuat. Una formació tècnica àmplia i la pràctica diària a què se sotmeten els ballarins des d'una edat precoç poden ser la causa d'uns nivells de resistència més alts⁴.

A començament dels anys vuitanta, Carmelo Bosco, estudiós de la mecànica muscular i dels efectes del preestira-

ment muscular, presentà una sèrie de tests, que actualment s'utilitzen arreu del món. Entre aquests tests hi ha el salt vertical sense contramoviment (SJ) i el salt vertical amb contramoviment (CMJ)⁵. El primer és un salt vertical que parteix d'una posició semiflexionada i no rep cap mena d'ajuda dels membres superiors, ja que les mans es posen a la cintura. El segon s'inicia des de la posició erecta i es fa una flexió breu immediatament abans de fer el salt; també amb les mans a la cintura. S'espera que l'altura assolida en el salt vertical CMJ sigui lleugerament superior. Això és degut a l'efecte elàstic, per la interacció entre els elements contràctils i elàstics de la musculatura, que permeten que en la fase de flexió inicial hi hagi un emmagatzemament d'energia elàstica potencial. En realitzar la seqüència de flexió i extensió en un període curt de temps s'evita que gran part d'aquesta energia emmagatzemada es dissipï com a calor. Les estructures tendinoses pateixen una deformació elàstica aproximadament d'un 2%, i si es produeixen en un espai de temps breu (1-200 ms) pot contribuir a augmentar la força aplicada sobre els segments i, en conseqüència, augmenta el moment de força o *torque* de les articulacions involucrades⁶. En moltes disciplines la força explosiva és un factor determinant i el test de salt vertical serveix per determinar la capacitat física. Els tests SJ i CMJ s'utilitzen per valorar la força explosiva de les extremitats inferiors en esportistes de disciplines que exigeixen salts repetitius. Però, a més, permeten avaluar l'ús de l'energia elàstica degut al cicle d'estirament-escurçament⁷. És essencial el control dels processos d'entrenament a través de tests que permetin conèixer el desenvolupament del potencial físic. Donada la importància del salt en la disciplina de ballet, es decidí estudiar la capacitat de salt en un grup d'estudiants de l'escola de dansa clàssica més prestigiosa del nostre país, la del Teatro Colón. Finalment, cal tenir present que en totes les disciplines hi ha una pressió selectiva i que en la dansa clàssica preval una visió especial de l'estètica corporal. S'inclougué també l'estudi de 2 variables antropomètriques bàsiques com el pes i la talla, i s'estudià l'estat ponderal.

Material i mètodes

Aquest estudi és descriptiu, transversal i correlacional, i es valorà la saltabilitat i l'estat ponderal d'estudiants de l'escola de dansa del Teatro Colón de la ciutat de Buenos Aires durant els mesos d'octubre a novembre de 2014.

La mostra estigué composta per 66 estudiants (16 homes i 50 dones) de l'escola de dansa del Teatro Colón, de la ciutat de Buenos Aires, d'edats compreses entre els 10 i els 21 anys les dones i de 10 a 26 anys els homes.

Les variables estudiades foren les següents:

- Estantura (m) i pes (kg). L'estantura fou mesurada amb un estadiòmetre liscant de paret (Wiso®, Brasil) d'una precisió de 0,001 m. El pes fou mesurat amb una balança digital (GA.MA®, Itàlia) d'una precisió de 0,1 kg. Es calculà per a cada edat el percentil de l'índex de massa corporal (IMC), utilitzant la fórmula pes (kg)/talla² (m²), per obtenir l'estat ponderal es determinaren les categories normopès, pes baix, sobrepès i obesitat, segons els

valors de referència de l'Organització Mundial de la Salut⁸.

- SJ, *squat jump* (cm): salt vertical màxim partint d'una posició semiflexionada (flexió dels genolls a 90°), amb les mans als malucs i el tronc recte. Es manté la posició inicial com a mínim durant 2 s. En la fase de vol el subjecte ha de mantenir el cos erecte, les cames esteses i els peus en flexió plantar i efectuar la caiguda al mateix lloc de l'inici, amb les mans als malucs. Després d'un escalfament previ, es realitzaren 3 intents, i se'n seleccionà el millor.
- CMJ, *countermovement jump* (cm): s'inicia en bipedestació, amb les mans al maluc, i es fa un moviment ràpid de flexió-extensió de genolls. S'obté un angle de 90° amb els genolls i immediatament es fa el salt vertical màxim. Es fan 3 intents i se n'escull el millor.
- Índex d'elasticitat (%): és la diferència percentual en l'alçada aconseguida entre els salts. Índex d'elasticitat = (CMJSJ)/SJ · 100.

Tractament estadístic

El tractament descriptiu consistí en calcular la distribució de freqüències, mesures de tendència central, de variabilitat i valors de percentils seleccionats. Es realitzà el test de Levene per constatar l'homogeneïtat de variàncies, per poder decidir si s'utilitzava el *t*-test o U de Mann-Whitney i un ANOVA d'una via o test de Kruskal-Wallis. En cas de fer un ANOVA d'una via, es faria el test *post hoc* de Scheffé, per saber entre quins grups hi havia diferències significatives. El tractament estadístic es féu amb el programa IBM SPSS Statistics versió 20.0 (IBM Corp., Armonk, Nova York, USA). En tots els casos la significació estadística s'establí en $p < 0,05$.

Consideracions ètiques

La participació fou voluntària, i en cas dels menors d'edat se sol·licità el consentiment per escrit als pares. Comptà amb l'autorització de la institució, i fou realitzada en presència de personal de salut, que supervisà els procediments. Els registres de pes i talla foren realitzats per una llicenciada en nutrició, i una professora d'educació física va supervisar l'execució de tots els salts. A més comptà amb l'adhesió institucional de l'Institut Superior de Arte, Disposició número: DI-2014-15-ISA, de 10 d'octubre de 2014, justificada perquè contribuïa al compliment de la finalitat explícita de l'Institut Superior de Arte del Teatro Colón, expressada a l'annex del Decret número 2179/99, article 1r, incís a)⁹.

Taula 1 Estat ponderal (EP)

Categories	Dones (n = 50)		Homes (n = 16)	
	Freqüència	%	Freqüència	%
Pes baix	19	38,0	1	6,3
Normopès	31	62,0	14	87,5
Sobrepès	-	-	1	6,3

Taula 2 Anàlisi del salt

	Dones (n = 50)			Homes (n = 16)		
	10-13	14-17	18-21	10-13	14-17	18 y +
Edat	10-13	14-17	18-21	10-13	14-17	18 y +
n	20	22	8	4	5	7
Salt SJ (cm)	22,7	24,4	23,3	23,2*	31	33,7
DE	2,9	5,2	4,7	2,9	3,6	4,3
Mínim	17,3	16,6	18,0	20,4	26,4	25,5
Màxim	27,4	39,6	33,1	26,5	35,2	38,5
P25	20,4	20,2	20,4	20,6	27,8	32,1
P50	22,9	24,6	22,0	22,9	30,1	34,2
P75	25,1	28,2	25,8	26,0	34,7	37,4
Salt CMJ (cm)	24,2	24,9	23,7	22,7*	33,4	36,9
DE	3,8	4,6	3,9	2	3,6	4,7
Mínim	18,0	17,3	19,6	21,2	28,2	28,2
Màxim	31,1	39,6	31,1	25,5	36,3	41,8
P25	20,6	22,0	20,4	21,2	29,7	35,2
P50	23,8	24,6	23,4	22,1	35,2	37,4
P75	26,9	26,7	26,5	24,9	36,3	40,8
Ind. elasticitat	6,9	3,3	3,1	-0,8	8	9,5
DE	10,9	10,9	14,9	16,3	7,6	5,1
Mínim	-10,9	-15,8	-10,9	-13,8	0	2,9
Màxim	35,8	26,6	34,3	20,3	20,6	19,6
P25	0,110	-6,8	-9,2	-13,8	3,1	6,3
P50	5,3	2	0	-4,8	6,5	9,1
P75	10,6	12,2	11,0	16,2	13,7	10,6

DE: desviació estàndard.

* Diferències molt significatives (p < 0,01).

Resultats

Per valorar el pes i la talla s'utilitzà la informació descriptiva, i es destaca que un 38% de dones presentava pes baix (categoria 1). Aquest valor en homes fou del 6,3%.

Globalment el pes baix de tots dos sexes fou del 30,3% (taula 1).

En les dones, es va aplicar el t-test per a grups independents segons categories d'edat, entre categories d'estat ponderal, en els salts SJ, CMJ i l'índex d'elasticitat; no es

Taula 3 Anàlisi comparativa del salt en diferents disciplines

	Dones				
	n	Edat	SJ ± DE	CMJ ± DE	Referència
Ballet	20	10-13	22,7 ± 2,9	24,2 ± 3,8	Dades pròpies
	22	14-17	24,4 ± 5,2	24,9 ± 4,6	
	8	18-21	23,3 ± 4,7	23,7 ± 3,9	
Escolars	37	9-10	17,7 ± 3,6	20,5 ± 3,8	González Montesinos ¹⁸
	13	11-12	17,9 ± 3,4	20,7 ± 3,3	
Gimnàstica artística	10	8-10	26,1 ± 2,7	26,4 ± 2,7	Murad ¹⁹
	11	11-13	30,1 ± 2,5	31,1 ± 1,8	
Gimnàstica rítmica	10	8-10	24,0 ± 4,8	24,3 ± 4,6	Murad ¹⁹
	11	11-13	25,7 ± 3,3	26,0 ± 4,0	
	Homes				
	n	Edat	SJ ± DE	CMJ ± DE	Referència
Ballet	4	10-13	23,2 ± 2,9	22,7 ± 2,0	Dades pròpies
	5	14-17	31,0 ± 3,6	33,4 ± 3,6	
	7	18+	33,7 ± 4,3	36,9 ± 4,7	
Escolars	36	9-10	19,0 ± 5,1	22,8 ± 5,5	González Montesinos ¹⁸
	22	11-12	21,0 ± 4,2	24,9 ± 4,1	
Handbol	23	13-14	24,6 ± 5,6	27,9 ± 5,6	Polo Mas ²⁰
	27	15-16	29,7 ± 6,0	32,3 ± 5,6	
	17	17-18	31,3 ± 5,3	36,7 ± 4,8	

trobaren diferències significatives entre les mitjanes dels grups analitzats (taules 2 i 3).

En funció dels resultats anteriors, en les dones s'executà un ANOVA d'una via entre categories d'edat per estudiar els salts SJ, CMJ i l'índex d'elasticitat. Això no obstant, no hi hagué diferències significatives en l'SJ ($F = 0,8$; $p = 0,46$), el CMJ ($F = 0,28$; $p = 0,76$) ni en l'índex d'elasticitat ($F = 0,61$; $p = 0,55$).

En els homes també es va executar la prova d'ANOVA d'una via entre categories d'edat per estudiar els salts. Tant en l'SJ ($F = 9,97$; $p = 0,002$) com en el CMJ ($F = 17,58$; $p = 0,001$) hi hagué significació. El test post hoc de Scheffé indicà que, en ambdues variables, hi hagué diferència entre la categoria 1 d'edat i les 2 i 3, que van tendir a agrupar-se ($p < 0,05$).

Es realitzà el test de Kruskal-Wallis per a l'índex d'elasticitat, i no s'observaren diferències significatives entre les categories d'edat ($\chi^2 = 2,17$; $p = 0,34$).

Finalment, s'estudià la qualitat del salt, i es trobà que en el 32% dels homes i el 58% de les dones tenia un valor inferior al percentatge mínim de l'índex d'elasticitat del 6%, considerat com a percentatge esperable, cosa que indicaria una bona relació entre el CMJ i l'SJ¹⁰. En els homes s'observa que en el grup de 10 a 13 anys el 25% assoleix el valor mínim, i aquest percentatge augmenta al 80% en el grup de 14 a 17 anys i a 85,7% en el de 18 i més anys. En les dones els valors són més baixos: 50% per al grup de 10 a 13 anys, 41% per al de 14 a 17, i només 25% per al de 18 a 21 anys.

Discussió

Les ciències del moviment poden augmentar la capacitat d'anàlisi del mestre i l'autoconeixement que els ballarins tenen del propi cos. Els estudis biomecànics, per exemple, poden ajudar a comprendre moviments que són difícils d'interpretar durant el moment veloç de l'execució. Aquests aspectes són rellevants per a l'ensenyament, ja que no només validen, sinó que clarifiquen el que es fa en les pràctiques per millorar l'entrenament dels ballarins i el seu futur rendiment¹¹.

Els ballarins combinen les exigències de l'artista i de l'esportista. Per això són susceptibles de lesions musculo-esquelètiques i són elevades les taxes de lesions anuals en el ballet professional¹². Cal tenir en compte que la majoria de ballarins comença a una edat precoç, i això té potencialment un gran impacte en la seva salut futura. En segon lloc, hi ha una relació especial, inherent a la dansa, entre les exigències físiques i les estètiques. Per exemple, en el ballet es consideren desitjables característiques antropomètriques dissímils a les esperables en poblacions d'individus no ballarins, especialment pel que fa al pes i a la seva relació amb la talla¹³. En estudiar l'estat ponderal de les ballarines de ballet se solen trobar valors que poden ser classificats, d'acord amb l'IMC, com a pes baix per l'Organització Mundial de la Salut⁸. Tot això, sumat a unes activitats diàries exigents, podria comprometre el seu creixement i desenvolupament¹⁴. En el cas d'aquest estudi, un 38% de les dones van poder ser classificades com de pes baix. També crida l'atenció que no hi hagi diferències significatives en els valors de salt, malgrat les diferències marcades d'edat,

tal com passa amb els homes. Recentment s'ha descrit la síndrome *Relative Energy Deficiency in Sports*, que es refereix al deteriorament de l'activitat fisiològica causada per una deficiència relativa d'energia, i inclou també irregularitats de la taxa metabòlica, la funció menstrual, la salut òssia, la immunitat, la síntesi proteica i la salut cardiovascular¹⁵. La causa de la deficiència relativa d'energia en l'esport (i altres disciplines, com la dansa) és la baixa disponibilitat d'energia, perquè l'aportació d'aquesta energia a partir dels aliments ingerits és insuficient per sostenir energèticament la despesa necessària per a la salut i la funcionalitat de la vida diària, després de tenir en compte el cost de les activitats físiques i esportives. La simptomatologia pot ser subtil i qualsevol atleta pot patir-la. El major risc rau en les disciplines que fan èmfasi en l'estètica, en què el pes és determinant, i també en les de resistència. La detecció de la *Relative Energy Deficiency in Sports* pot tenir lloc durant l'examen anual de salut o quan un atleta presenta trastorns d'alimentació, pèrdua de pes, alteració del creixement i desenvolupament, disfunció endocrina, lesions i malalties recurrents, disminució de rendiment o canvis d'humor¹⁶.

Salt

Sembla que és molt més adequat utilitzar el test de salt vertical per avaluar nens que el test de salt horitzontal, ja que no requereix control de l'angle de sortida. Tanmateix encara són escassos els estudis realitzats en nens i adolescents.

Les qualitats mesurades en l'SJ són la força explosiva, la capacitat de reclutament i l'expressió elevada de fibres de contracció ràpida o *fast twitch*. Té bona correlació amb les proves d'esprint de 20 a 60 m, i amb altres tests de salt com el d'Abalakov (salt amb l'ajuda de braços) i el de salt horitzontal¹⁷. En el CMJ les qualitats que es mesuren són la força explosiva, la capacitat de reclutament, l'expressió del percentatge de *fast twitch*, de manera semblant al test de l'SJ, però se li afegeix la utilització d'energia elàstica i la coordinació intramuscular i intermuscular. Aquest test té una bona correlació amb les proves de velocitat esmentades, la força isomètrica, el test d'Abalakov, el test de salt horitzontal i el percentatge de fibres *fast twitch* dels extensors de membres inferiors¹⁷. Els valors obtinguts varien de l'SJ al CMJ de 2 a 5 cm en subjectes sedentaris, i també es modifiquen segons l'edat⁵. L'SJ i el CMJ són tècniques d'avaluació del salt conegudes per la majoria de preparadors físics de gairebé totes les especialitats esportives, molt utilitzats a les avaluacions. En moltes activitats, inclosa la dansa, són molt importants els salts amb fases excèntriques prèvies per a la *performance*. El preestirament muscular millora la força explosiva, deguda a l'activació del reflex de l'estirament i al comportament elàstic del múscul¹⁸. Aquest augment de la força esdevé paral·lelament a la velocitat d'estirament.

En un estudi en què s'anàlitzava la capacitat de salt i l'índex d'elasticitat d'una població d'alumnes no esportistes d'educació primària de les ciutats de Cadis i Sevilla, González et al.¹⁸ observaren una millora progressiva de la capacitat de salt en l'SJ i el CMJ consegüent a l'augment d'edat, sense que millorés l'índex d'elasticitat. L'autor ex-

posa que la millora detectada a la seva mostra fou produïda per una millora de la capacitat coordinativa i la coordinació neuromuscular pel desenvolupament maduratiu. En les dones del grup d'edat d'11 a 12 anys el valor mitjà de l'SJ fou 17,9 cm (DE 3,4; n = 13), amb un mínim de 15,0 i un valor màxim de 26,3 cm, i el valor mitjà del CMJ fou de 20,7 cm (DE 3,3)¹⁸. En el grup de dones de 10 a 14 anys estudiants del Teatro Colón, el més aproximat, mostra que el valor mitjà de l'SJ és més gran en 4,8 cm, estadísticament significatiu (p = 0,0001) i el del CMJ és més gran en 3,5 cm (significatiu, p = 0,0107). En comparar-les amb gimnastes¹⁹ s'obtingué que, pel que fa a gimnàstica artística, els valors són menors en el grup d'11 a 13 anys, a l'SJ, 30,1 cm (DE 2,5, n = 11), essent molt significatives les diferències (p < 0,0001), cosa que també succeí amb el CMJ, en què s'obtingué 31,1 cm (DE 1,8), essent aquesta diferència molt significativa (p < 0,0001). En comparar-les amb les representants de gimnàstica rítmica trobem que les diferències en l'SJ (21,2 cm; DE 4,2) són també significatives (p = 0,0137), tot i que aquesta diferència es perd en el CMJ: 26,0 cm (DE 4,0), p = 0,2253. És a dir, que hi ha una gran diferència amb la gimnàstica artística, disciplina de la gimnàstica que comprèn el salt com a element de les exhibicions.

A la gimnàstica rítmica, disciplina que combina elements de ballet, gimnàstica i dansa, disminueix l'SJ i desapareix el CMJ. Les ballarines del grup del Teatro Colón sembla que salten més que el grup d'escolars (població no esportiva) però menys que el grup de gimnastes (població amb entrenament). Alguns autors afirmen que els ballarins tenen, en general, una gran força en el múscul quàdriceps, però utilitzen menys la capacitat de reclutament muscular màxim, perquè els ballarins subconsciousment sacrifiquen l'altura de salt en benefici de l'estètica. També cal tenir en compte els diferents patrons de reclutament muscular induïts per l'entrenament i la diferència de components elàstics dels membres inferiors dels ballarins²⁰. L'entrenament exclusivament de la dansa potser no és suficient per millorar la capacitat de salt²¹.

Pel que fa als ballarins, comparats amb un grup d'escolars¹⁸ d'11 i 12 anys, la mitjana de l'SJ fou de 21,0 cm (DE 4,2; n = 22), amb un mínim de 14,8 i un màxim de 27,8 cm. En el CMJ els valors foren de 24,9 cm (DE 4,1), i els valors mínim i màxim 17,0 i 32,3, respectivament. Es constata que els valors mitjans no tingueren diferències significatives en aquest grup d'edat de població no esportiva, ni en l'SJ (p = 0,3738) ni en el CMJ (p = 0,3097). El grup de ballarins de 14 a 17 anys fou comparat amb jugadors d'handbol²⁰, en primer lloc amb un grup de 15 i 16 anys, SJ 29,7 cm (DE 6,0; n = 27) i CMJ 32,3 cm (DE 5,6), i les diferències amb el grup de ballarins del Teatro Colón no foren significatives (p = 0,6451 i p = 0,6773, respectivament). S'esdevingué el mateix en comparar els salts amb el grup d'handbol de 17 i 18 anys, que tingueren una mitjana de l'SJ de 31,3 cm (DE 5,3; n = 17) i del CMJ de 35,7 cm (DE 4,8), sense que hi hagués diferències significatives (p = 0,9074 i p = 0,3359, respectivament). Això concorda amb l'anàlisi previ del grup de ballarins homes, en què s'observaren diferències significatives entre els de 10 a 13 anys (amb valors similars als de la població no esportiva) amb els grups de més edat (que tenen valors de salt similars als de la població esportiva).

Finalment cal recordar que entre els 2 tipus de salts proposats (SJ-CMJ) s'estableix un quocient que s'ha denominat índex elàstic o índex d'elasticitat⁹. Es trobà que el 32% dels homes i el 42% de les dones tenen un valor inferior al 6%, valor que pot ser considerat com a esperable¹⁰. Això significa que hi ha marge per millorar la capacitat per utilitzar l'energia emmagatzemada durant la fase excèntrica. Aquest índex quantifica el percentatge d'energia elàstica que contribueix al salt CMJ, valorant l'eficiència mecànica que contribueix a la millor utilització de l'energia cinètica, és a dir l'impuls, en executar-lo²². Aquesta podria ser una de les alternatives per millorar el salt aplicables a la dansa, ja que el salt no s'entrena sistemàticament, sinó com a element del gest tècnic en fer-lo. Hi ha diversos mètodes utilitzats, i investigats, per al desenvolupament del salt vertical com a entrenament de sobrecàrrega, entrenament de tipus explosiu, electroestimulació i entrenament utilitzant vibració. Però hi ha consens en què l'entrenament pliomètric és un mètode d'elecció quan l'objectiu és millorar la capacitat de salt vertical i la potència dels músculs de membres inferiors^{21,23}. L'entrenament de pliometria implica la utilització del cicle d'estirament-escurçament; és a dir, combinació de moviments excèntrics i concèntrics, que inclouen treball de salts de diferents tipus, com salts amb contramoviment, salts amb caiguda, salts alternant membres inferiors i altres exercicis²⁴.

Conclusions

L'objectiu d'aquest projecte fou estudiar la capacitat de salt d'estudiants de dansa clàssica de l'escola del Teatro Colón de Buenos Aires per tal d'ajudar-los a optimitzar la salut i la preparació física. S'utilitzaren paràmetres antropomètrics bàsics per caracteritzar el grup, pel que fa a l'estat ponderal. Quant a aquest aspecte, es suggereix aprofundir el control de salut, donat el gran nombre de ballarines de pes baix. Pel que fa al salt, el grup de dones podria millorar-ne la capacitat. És important que el mestre, el coreògraf i el públic, a cada classe, assaig o funció, puguin veure els alumnes en les millors condicions de rendiment físic i psicològic, al seu potencial màxim, i protegits integralment pel que fa a la salut.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

Bibliografia

1. Sousa F, Loss JF, Soares DP, Scarrone F, Carvalho JM, Vilasboas JP. Força, momento articular e potência mecânica em saltos elementares do ballet clássico. IX Congresso brasileiro de Biomecânica, 2001, Gramado. Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 143-148.
2. Dias A. Descrição biomecânica de saltos específicos do ballet clássico: determinação da influência de movimentos que antecedem os saltos com contra movimento. Porto: A. Dias. Dissertação de Licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2009.

3. Wyon MA, Deighan MA, Nevill AM, Doherty M, Morrison SL, Allen N, et al. The cardiorespiratory, anthropometric, and performance characteristics of an international/national touring ballet company. *J Strength Cond Res.* 2007;21:389-93.
4. Orishimo KF, Kremenic IJ, Pappas E, Hagins M, Liederbach M. Comparison of landing biomechanics between male and female professional dancers. *Am J Sports Med.* 2009;37:2187-93.
5. Bosco C. La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Barcelona: Paidotribo; 1992.
6. Komi PV, Bosco C. Utilization of elastic energy in jumping and its relation to skeletal muscle fiber composition in man. *Biomechanics.* 1984;2A(1-A):79-84.
7. Rodrigues ME, Marins JCB. Counter movement e squat jump: análise metodológica e dados normativos em atletas. *R Bras Ci e Mov.* 2011;19:108-19.
8. Food and Nutrition Technical Assistance III Project (FANTA). Tablas de IMC y tablas de IMC para la edad, de niños(as) y adolescentes de 5 a 18 años de edad y tablas de IMC para adultos(as) no embarazadas, no lactantes \geq 19 años de edad. Washington: USAID; 2012.
9. Scarabino G. Instituto Superior de Arte. Adhesión institucional Proyecto EIDAN (Equipo de Investigación en Danza). Disposición DI-2014-15-ISA. Buenos Aires: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires; 2014.
10. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: INDE; 2002.
11. Wilson M, Kwon YH. The role of biomechanics in understanding dance movement. *J Dance Med Sci.* 2008;12:109-16.
12. Valenti EE, Valenti VE, Ferreira C, Vanderlei LCM, Moura Filho OF, Dias de Carvalho T, et al. Evaluation of movements of lower limbs in non-professional ballet dancers: Hip abduction and flexion. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology.* [publicación online] 2011;3(16) [consultado 16 Mar 2015]. Disponible en: <http://www.smartjournal.com/content/3/1/16>
13. Betancourt H, Díaz ME. Análisis longitudinal de los indicadores peso-edad, talla-edad y peso-talla en adolescentes de la Escuela Nacional de Ballet de Cuba. *An Venez Nutr.* 2005;18:177-85.
14. Betancourt León H, Aréchiga Viramontes J, Ramírez García CM, Díaz Sánchez ME. Determinación del peso corporal para la estatura de bailarines de ballet y danza moderna y folclórica de Cuba. *An Venez Nutricion.* 2009;22:69-75.
15. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. Authors' 2015 additions to the IOC consensus statement: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 2015; 49:417-20.
16. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. IOC Consensus Statement. Beyond the triad-RED-S in sport. *Br J Sports Med.* 2014;48:491-7.
17. Bosco C, Tihanyi J, Komi PV, Fekete G, Apor P. Store and recoil elastic energy in slow and fast types of skeletal muscles. *Acta Physiol Scand.* 1982;116:343-9.
18. González Montesinos JL, Díaz Romero N, García Rodríguez L, Mora Vicente J, Castro Piñero J, Facio Silva M. La capacidad de salto e índice de elasticidad en Educación Primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.* [publicación electrónica]. 2007;7(28):359-73. [consultado 16 Mar 2015]. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artsalto68.htm>
19. Murad VC. Análise da força explosiva de membros inferiores em atletas de ginástica rítmica e ginástica artística feminina. Porto Alegre; 2009. [Monografía-Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
20. Polo Más I, Castellar Otín C, Rapún López M, Coll Risco I, Pradas de la Fuente F. Análisis de las modificaciones que se producen a lo largo de una temporada sobre la fuerza explosiva del tren inferior y la fuerza isométrica máxima del tren superior en jugadores de balonmano en etapas de formación. *Movimiento Humano.* [publicación electrónica]. 2011 febrero;2:27-41. [consultado 6 Abr 2015]. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/article/view/248985>
21. Harley YXR, Gibson ASC, Harley EH, Lambert MI, Vaughan CL, Noakes TD. Quadriceps strength and jumping efficiency in dancers. *J Dance Med Sci* September. 2002;6:87-94.
22. Cabrera Acuña R, Díaz Narvaez V, Montejo Soler C. Entrenamiento pliométrico sobre el índice elástico en niños no deportistas. *Educación Física y Deporte.* 2013;32(1):1187-96.
23. Brown AC, Wells TJ, Schade ML, Smith DL, Fehling PC. Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *J Dance Med Sci.* 2007;11:38-44.
24. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med.* 2007;41:349-55.