

apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS

107

Activitat física i salut
Educació física
Pedagogia esportiva
Preparació física
Entrenament esportiu
Tesis doctorals

1r trimestre 2012 · 6 € (IVA inclòs)
ISSN-0214-8757



INEFC

© Agència EFE S.A.

Apunts per al segle XXI

Revistes espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport: proposta d'actuació

Spanish Physical Activity and Sports Science Research Journals: Proposal for Action

Resum

En plena societat del coneixement les revistes científiques estan patint un procés d'enorme transformació en un entorn molt competitiu. Urgeix plantejar un pla estratègic per potenciar les revistes espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport a fi d'adequar-se als nous temps. Amb aquest repte s'estudia l'univers de revistes científiques espanyoles del nostre àmbit acadèmic i professional a través de l'anàlisi de l'entramat de figures externes i internes que influeixen en aquest camp editorial (parts interessades) i una anàlisi DAFO (debilitats-amenaces-fortaleses-oportunitats). Amb el retrat de la situació actual i les perspectives de futur que s'albiren, tracem les línies mestres bàsiques d'actuació per millorar el sector.

Paraules clau: ciències de l'activitat física i de l'esport, revistes científiques, Espanya, línies estratègiques bàsiques, parts interessades, anàlisi DAFO

Abstract

Spanish Physical Activity and Sports Science Research Journals: Proposal for Action

In the midst of the knowledge society, scientific journals are undergoing enormous changes that are taking place in a highly competitive environment. There is a pressing need to devise a strategic plan to enhance Spanish physical activity and sports science journals in order to adapt them to changing times. In response to this challenge, we have studied the universe of Spanish scientific journals in our academic and professional sphere through a combination of an examination of the network of external and internal figures that influence this area of publishing (stakeholders) and SWOT (Strengths, Weaknesses, Threats and Opportunities) analysis. Using our portrait of the current situation and of the future prospects that can be glimpsed, we set out the basic governing principles of action designed to improve the sector.

Keywords: *physical activity and sports science, scientific journals, Spain, basic strategic lines, stakeholders, SWOT analysis*

La producció científica és una necessitat i un requisit fonamental en l'àmbit acadèmic universitari que contribueix a la legitimitat social de l'ensenyament superior i la seva connexió efectiva amb la societat que serveix. La producció científica sorgeix de la investigació sistemàtica que mitjançant l'anàlisi delimitada i rigorosa estudia un objecte d'estudi original del corpus temàtic corresponent. El producte final habitual d'aquest procés sol ser un article per ser publicat en una revista científica que representa la síntesi de tot el procediment i la seva aportació a l'àrea de coneixement. La revista científica valida (o no) l'article amb la seva publicació, certifica el procés desenvolupat i atorga l'estatus corresponent als autors.

Si l'article és rellevant i aporta novetats importants al seu camp, és immediatament llegit, debatut i referenciat per la comunitat científica nacional i internacional. Estar molt citat bibliogràficament en l'àmbit de la

producció científica, sigui per discrepar, debatre, rebutjar, acceptar o donar-se suport, és la màxima aspiració d'autors i sobretot de revistes, les quals orienten la selecció d'articles per editar per raó del potencial d'impacte que pugui preveure's en un article. En funció del nombre de citacions bibliogràfiques, sorgeix el factor d'impacte (FI), l'indicador més utilitzat en la valoració d'articles, autors i revistes científiques. Pel que fa a les revistes, aquest indicador es calcula mitjançant una equació senzilla entre el nombre de referències bibliogràfiques obtingut partit pel nombre d'articles publicats. En els autors s'obté basant-se en el nombre total de citacions bibliogràfiques aconseguit per un article editat (Aleixandre, 2008).

En una revista científica, com més factor d'impacte més prestigi, millor reconeixement per les bases de dades bibliogràfiques encarregades d'avaluar la qualitat científica de les revistes i, en conseqüència, major

demanda per publicar en la seva revista. Arran de tot això es crea un mercat intel·lectual i científic entre les diverses revistes editores d'articles d'investigació entorn de la llei de l'oferta i la demanda. Els articles han de presentar una rellevància intel·lectual, rigor científic, valor divulgatiu i aplicabilitat al camp específic a què pertanyen i, en el millor dels casos, aportar novetats significatives. Per la seva banda, les revistes científiques avaluen i certifiquen els treballs, emparen els articles editats amb el seu reconeixement en les bases de dades bibliogràfiques a què pertanyen, difonen els estudis publicats en els diversos àmbits i productes establerts (bases de dades, portals de revista, repositoris, recollectors o plataformes) i atorguen als articles (i, per projecció, als autors) el crèdit corresponent al factor d'impacte de la revista i la seva posició en el consegüent quartil de la seva àrea temàtica. Per consegüent, un dels indicadors més reconeguts i temuts de les revistes és l'índex de rebuig d'articles presentats, sovint interpretat com a indicador d'exigència i prestigi.

I

Des dels anys noranta assistim a una creixent inquietud en el món editorial de revistes científiques espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport per millorar els seus estàndards de qualitat formal i de contingut i a més a més aconseguir alts nivells de difusió a fi de ser reconegudes com a revistes científiques d'impacte. La progressiva conscienciació del nostre àmbit professional i intel·lectual envers el món universitari, associat al concepte de producció científica i acreditació acadèmica, l'increment de centres universitaris d'ensenyament superior dels nostres estudis, la major maduració acadèmica de l'àmbit de coneixement i el formidable augment d'investigacions del nostre sector han redundat en gran manera en un marcat creixement de l'univers de revistes professionals i científiques que pugnen per trobar un lloc en el mercat editorial de producció intel·lectual i científica. Una de les raons perquè un àmbit del coneixement i una praxi siguin reconeguts, institucionalitzats i legítims socialment és la seva producció intel·lectual. Per a això necessitem un capital sòlid, divers, especialitzat i suficient de revistes científiques que avalin, avaluin i validin la nostra producció intel·lectual des de l'acceptació, convergència i interdisciplinarietat amb altres àmbits del coneixement. I des del reconeixement aliè de les bases de dades bibliogràfiques, portals de revistes, repositoris i plataformes de revistes científiques.

No obstant això, i a pesar del notable increment de revistes científiques espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport, comptabilitzem 55 revistes¹ (Olivera, 2011b); la realitat actual ens dibuixa un panorama confús, desequilibrat i inestable. Han sorgit moltes revistes en els últims anys i en general les publicacions no tenen ben definit el camp temàtic d'edició ni la línia intel·lectual escollida; no coneixem quins són els segments temàtics específics de les revistes del sector amb claredat ni la seva orientació. Sovint les revistes neixen per iniciatives particulars que a vegades "s'institucionalitzen" i passen a representar una institució determinada; no hi ha un ens rector d'àmbit nacional que orienti i reguli el naixement, fusió o transformació de revistes, sinó que és el mateix mercat de revistes que actua d'acord amb l'oferta i la demanda. Les revistes apareixen i desapareixen amb facilitat; una gran part de les revistes tenen poc temps d'existència, i el factor "estabilitat editora" és necessari per donar major crèdit a la publicació, al sector i als diversos autors que confien els seus manuscrits en aquestes publicacions. En qualsevol cas el sector mereix una anàlisi, que completa un altre estudi anterior (Olivera, 2011b) i que farem estudiant les figures que interactuen i influeixen en el sector (parts interessades) i aplicant la metodologia DAFO.

Cal convenir que quan parlem de revistes científiques ens referim a les publicacions periòdiques que publiquen articles originals procedents d'investigacions científiques i aporten informacions actualitzades sobre investigació i desenvolupament d'un camp científic en un camp disciplinari establert (Olivera, 2011b). Perquè una publicació sigui considerada revista científica, el seu percentatge de publicació d'articles científics ha de superar com a mínim el 50 per cent del total de treballs editats de manera regular; no obstant això, el recomanable per a una revista científica d'alt impacte és superar el 75 per cent d'articles científics originals. A l'univers estudiat de les revistes espanyoles de les ciències de l'activitat física i de l'esport ens trobem amb 51 revistes en actiu, entre les quals es troben revistes professionals (aporten bàsicament informacions d'interès professional, entrevistes, articles tècnics i recullen articles d'investigació d'altres revistes), revistes tecnicocientífiques (aporten bàsicament articles d'índole tècnica i d'opinió i algun article d'investigació sense arribar a complir els requisits de percentatge o d'originalitat de les revistes científiques) i revistes científiques la producció de les quals és original i en què el nombre d'articles científics superen el 50 per cent de l'edició total.

¹ Afegim una nova revista: *Prevenir. La revista de la Mutualitat General Esportiva*, amb l'adreça següent electrònica: <http://prevenir.fundacionmgd.org/>. Així comptabilitzem 56 revistes espanyoles, de les quals avui 51 estan en actiu.

En el panorama de les revistes científiques hi ha diverses figures imprescindibles que s'influeixen entre elles i que conformen l'entramat de la producció científica i els àmbits de publicació i difusió (parts interessades): científics – bibliotecaris - Internet (*open access*) - bases de dades bibliogràfiques - agències d'avaluació i acreditació - societats científiques / institucions universitàries - indústria editorial.

Els científics i els grups d'investigació a què pertanyen estan subjectes als paràmetres d'avaluació i acreditació de les respectives comissions nacionals i autonòmiques que exigeixen prioritàriament la publicació dels treballs d'investigació en revistes científiques d'alt impacte amb un factor d'impacte elevat i si és possible ubicades preferentment en el primer quartil del seu sector. Tot això promou que els millors estudis s'encaminin cap a la publicació de treballs en anglès i en revistes internacionals, preferentment anglosaxones perquè tenen les millors ràtios exigides. Els treballs de menor qualitat són presentats a les revistes nacionals amb baixa presència en les bases de dades, abast de difusió menor, pitjor situades i obligades a publicar estudis menys rellevants.

Els bibliotecaris espanyols haurien de contribuir a la promoció i divulgació de les revistes científiques espanyoles, però no és el cas, ja que prefereixen gastar la major part dels magres pressupostos actuals de les biblioteques en les grans distribuïdores de revistes científiques internacionals o en subscripcions de revistes estrangeres (Aréchaga, 2007). En el cas dels bibliotecaris de les facultats i centres d'ensenyament superior de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport podrien promoure les revistes nacionals del nostre àmbit col·laborant al seu coneixement i difusió. Segons un estudi fet en l'INEFC sobre les revistes més consultades i valorades, en el qual van participar les tres biblioteques de l'educació física i l'esport més importants de Catalunya, el percentatge de les revistes estrangeres més desitjades i consultades per professors, investigadors i estudiants respecte a les nacionals era de 80 per cent (Olivera, 2011c).

Internet ha revolucionat el model de presentació, visualització i interacció de les revistes científiques. L'accés obert a les publicacions científiques (*open access*) en Internet canvia substancialment els mètodes d'investigació bibliogràfica, introdueix la revista en el món global i promou un nou model de revista molt més econòmica, pràctica i accessible: la revista digital. Algunes publicacions en paper, per l'influx d'aquest model, es reconverteixen en digitals o es transformen en publicacions mixtos (versió paper i versió digital). Si no n'hi ha, les publicacions que continuen en paper tenen l'obligació de presentar una pàgina web potent, atractiva i eficaç que constitueixi una excel·lent carta de presentació de la revista. Derivat

d'aquest procés creixent, sorgeix la figura dels visitants i els indicadors de pàgines consultades i articles descarregats. Per facilitar el procés de consulta sistemàtica, sorgeixen a l'inici del segle XXI els “motors de recerca acadèmics” (Google Scholar, Scirus), els “metacercadors acadèmics” (ScienceResearch, Biznar) i els “metacercadors de biblioteques” (MetaLib, Encore); solen ser gratuïts, analitzen portals de revista, repositoris, seus web acadèmiques, i en el tercer buscador també els catàlegs de biblioteca i faciliten bàsicament llistes d'enllaços (i el de biblioteques, registres bibliogràfics) (Abadal & Codina, 2012).

Les bases de dades bibliogràfiques són els ens encarregats d'emmagatzemar i avaluar la producció científica (articles de revista, congressos, tesis doctorals, etc.), es nodreixen directament de la font original de la informació científica, i la seva funció consisteix a avaluar, valorar i classificar. En el cas d'articles i revistes, emeten un indicador que és el factor d'impacte i una sèrie de classificacions de revistes que s'ordenen per trams denominats quartils: els factors d'impacte i els quartils tenen repercussions en els currículums acadèmics dels autors i en les avaluacions de revistes. Les agències d'avaluació i acreditació nacional exigeixen als projectes, científics i professors universitaris un nivell de producció d'excel·lència, i per a això es fonamenten en les valoracions que emeten les bases de dades nacionals i sobretot internacionals de major cobertura, nivell i exigència. Els seus dictàmens tenen implicacions acadèmiques i laborals. De la relació entre necessitat de producció científica dels autors, procés d'avaluació de treballs i revistes per part de les bases de dades, i exigència d'acreditació de les agències nacionals per a l'àmbit laboral-acadèmic sorgeix una formidable pressió sobre el binomi autors i revistes científiques que conformen un mercat científic molt competitiu que es regeix per la llei de l'oferta i la demanda.

Les societats científiques i les institucions universitàries d'ensenyament superior, sigui de manera individual o associada amb altres, poden i han de promoure la creació de revistes científiques de caràcter internacional d'alt impacte i molt competitives que responguin al biaix de l'ens promotor, a la seva filosofia i a l'orientació dels seus estudis. És responsabilitat d'aquestes institucions el treball d'investigació sistemàtic; la creació d'una revista científica estimularia la producció científica i constituïria una magnífica talaia de promoció de la mateixa institució. No obstant això, ens consta que en el nostre àmbit acadèmic i professional la recent creació de nombrosos centres d'ensenyament superior a tot Espanya ha propiciat l'aparició d'algunes revistes científiques al seu si encara que no hi hagi hagut una decidida política respecte d'això.

**Taula 1**

Entramat de cinc figures influents externes i una interna (Promotors) que configuren l'univers de revistes espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport (Stakeholders). (Font: Elaboració pròpia)

La indústria editorial de l'àmbit de l'educació física i de l'esport a Espanya (Paidotribo, INDE, Wanceulen, Esteban Sanz, etc.) podria promoure revistes científiques competitives amb gestió professional que, encara que sigui un negoci complex i poc o res rendible, al contrari els permetria promocionar l'àmbit professional a què es dediquen, augmentar el seu prestigi editorial, millorar la seva posició relativa en el mercat i incrementar les seves projeccions de vendes en les divisions de llibres. El cas de l'editorial anglosaxona Human Kinetics és molt alligador; té l'editorial de l'àmbit de les ciències de l'activitat física i de l'esport més potent del món i a més a més promou l'edició de 23 revistes científiques d'alt impacte pertanyents a 9 àrees temàtiques. L'editorial espanyola Grau, especialitzada en l'àmbit de la pedagogia, edita a més a més 12 revistes professionals i científiques d'aquesta àrea, entre aquestes la *Revista Tàndem. Didàctica de l'Educació Física*, que és una de les revistes millor definides i més valorades del nostre panorama nacional.

El resultat d'aquest entramat de figures que configuren l'univers de les revistes científiques espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport (parts interessades de les publicacions científiques espanyoles, *taula 1*) és el d'un sector en procés d'emergència desordenada, desigual, nombrós però poc rellevant i, de vegades, incapaç de tenir un espai específic i independent en algunes de les plataformes d'avaluació de revistes i llistats categoritzats. Representa en el seu conjunt una oferta amb baixa determinació institucional i pocs recursos econòmics, està faltat de gestió professional i és insuficient per a les necessitats i requisits que exigeixen als científics i professors universitaris les agències d'avaluació i acreditació, ja que la presència de les revistes espanyoles en les bases de dades bibliogràfiques que recomanen aquestes agències és molt pobre i a més a més amb un baix factor d'impacte. Immerses en un mercat científic que es converteix sovint en un cercle viciós, el futur de les nostres revistes científiques com a revistes d'impacte reconegudes és com a mínim incert. Concretament per les agències d'acreditació nacional, s'observa no obstant això una creixent conscienciació en el sector per editar revistes científiques de qualitat i situar-les en les millors bases de dades internacionals, i fruit d'aquest interès i d'aquesta competència entre revistes es constata una millora significativa de les publicacions per adequar-se als requisits de les exigents plataformes d'avaluació de revistes internacionals i obtenir una millora relativa en les posicions dels rànquings nacionals (Olivera, 2011b).

II

Al principi de l'any 2012, s'ha presentat al si de RESH (Revistes Espanyoles de Ciències Socials i Humanitats) el resultat d'una investigació sobre la qualitat de les revistes espanyoles de ciències socials i humanitats que ofereix un retrat estàtic de les revistes espanyoles de diversos àmbits temàtics a través d'un sistema de valoració integrat fet per sectors, entre els quals hi ha el nostre àmbit temàtic, que està contemplat com a únic i independent amb una mostra de 31 revistes. En aquest estudi es valora les diferents revistes en quatre categories: criteris de qualitat editorial (puntuacions de tres organismes: CNEAI, ANECA i Latindex); difusió (nombre de bases de dades d'un llistat previ en les quals està present); opinió dels experts (segons qüestionari passat a professors i investigadors el 2009); impacte (2005-2009).² Aquesta

² <http://epuc.cchs.csic.es/resh/indicadores?at=ACTIVIDAD FÍSICA I ESPORTIVA>. Segons aquest recent estudi, la millor revista segons "criteris de qualitat editorial" és *Revista Internacional de Ciències de l'Esport*. RYCID; les tres millors revistes en "difusió" són *Revista de Psicologia de l'Esport*, *Revista Internacional de Medicina i Ciències de l'Activitat Física i l'Esport* i RYCID; les dues millors revistes segons "opinió experts" són *Apunts. Educació Física i Esports* i *Tàndem. Didàctica de l'Educació Física*; les tres millors revistes per "impacte", en el quinquenni 2005-2009, són *Revista de Psicologia de l'Esport*, *Apunts. Educació Física i Esports* i *Quaderns de Psicologia de l'Esport*.

consideració diferenciada sota l'àmbit disciplinari "activitat física i esportiva", dins el camp de ciències socials, en un estudi tan important (i no integrat en altres àmbits més generals com "educació", tal com ocorre amb l'índex d'impacte de revistes espanyoles de ciències socials IN-RECS) representa un avenç. Aquest estudi revela també les grans desigualtats existents entre les revistes de la mostra, en la qual sis revistes destaquen en gran manera per sobre de la resta en les quatre categories esmentades amb registres molt superiors.

Per a un estudi més detallat i estructurat de les revistes científiques espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport, seguirem l'anàlisi DAFO.

Debilitats

- Inestabilitat editorial. La vida mitjana de les revistes és molt curta i durant els últims anys han anat apareixent i desapareixent revistes que es basaven en impulsos personals i/o institucionals que després no han tingut continuïtat.
- Atomització del sector. Excessiu nombre de revistes (actualment 51 actives), i aquestes són molt petites i tracten temàtiques que se superposen reiteradament.
- Pobra experiència editorial. A causa de la curta vida de les revistes i la falta de cultura específica en el nostre camp per a l'edició de revistes científiques, aquestes s'han promogut més des del compromís personal i l'entusiasme d'unes poques persones que a conseqüència d'una política planificada i professional. Davant l'absència de professionalització en els òrgans de gestió i direcció, ha faltat formació específica i associació d'editors per inferir ensenyaments i directrius específiques en aquest camp.
- Qualitat formal i processal insuficient. Encara no es compleixen unànimement els criteris bàsics exigits per les plataformes d'avaluació de revistes espanyoles (Latindex, ANECA, CNEAI, DICE, RECYT) per a l'edició de revistes científiques. Funcionament inadequat del circuit de revisió: lentitud en el procés i falta de rigor en el compliment del sistema "doble parell cec". Carència d'indicadors de qualitat afegits: revisió metodològica, revisió d'estil, revisió d'idioma estranger. Inexistència en molts casos d'un codi ètic.

- Continguts irregulars de poca qualitat i autoria externa escassa. A causa del gran nombre de revistes existent, la producció científica es dilueix i escassegen els manuscrits per publicar, de vegades amb continguts de qualitat baixos, per la qual cosa davant l'humor i pressa per publicar s'edita el que es té (baixos índexs de rebuig). El percentatge de publicacions d'autors estrangers de prestigi en les nostres revistes és molt baix. El percentatge d'autors d'altres àmbits disciplinaris que publiquen en el nostre camp intel·lectual i acadèmic continua sent mínim; es continua observant un cert absentisme intel·lectual i científic envers l'esport, que s'aprecia en les publicacions d'articles de revistes.
- Pàgines web incompletes i pobre ús de noves tecnologies en edició. Hi ha un percentatge de revistes en què no es pot consultar tota la producció científica de la revista: sumaris i textos complets. Insuficient nombre de revistes en versió digital en el sector. Necessitat d'implantar l'accés obert (*open access*) en totes les revistes científiques amb web o en versió digital; sota aquest sistema d'obertura editorial s'amplifica la difusió del coneixement i es millora la consulta i investigació bibliogràfica d'articles. Pobra utilització del programari específic d'edició de revistes (OJS...). Mínima incorporació del nou sistema d'identificació bibliogràfica per article, el DOI (*digital object identifier*), la qual cosa ajuda a localitzar el treball i incrementar el factor d'impacte de revistes, articles i autors.
- Mínima presència en bases de dades bibliogràfiques internacionals de prestigi i inexistència de bases de dades específiques. Només hi ha constància de dues revistes presents en ISI-Thomson Reuters,³ set en el Màster List de Scopus i cap en ERIH. Baixos factors d'impacte de les revistes indexades en aquestes bases de dades internacionals i mala posició relativa en els seus quartils. En l'àmbit nacional, segons el recent estudi de RESH, els factors d'impacte de les revistes del nostre àmbit mesurats entre les revistes espanyoles estan centrats de manera significativa (FI = més de 0,1) en cinc revistes i dos més s'acosten a aquesta mínima.⁴
- No trobem a penes bases de dades específiques sobre l'esport i l'educació física, i l'única que existeix

³ En general la presència de les revistes científiques espanyoles en el Master Journal List de la WoS (Web of Science), llista de revistes font que pren ISI Thomson Reuters per elaborar els seus índexs, ha estat notable en els tres índexs considerats (dades del primer quadrimestre de 2010): 5a posició en el Social Science Citation Index (SSCI), 8a posició en Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), i 14a posició en Science Citation Expanded (SCIE). No obstant això, la presència de les nostres revistes en aquests índexs és miserable: una revista espanyola en la categoria "sport sciences" (SCIE) d'una mostra de 85 revistes (1,2 %) i una revista en "psychology applied" (SSCI) de 77 revistes totals (1,3 %) (Font: Luis Rodríguez-Yunta, 2011).

⁴ <http://epuc.cchs.csic.es/resh/indicadores?at=ACTIVIDAD FISICA I ESPORTIVA>

no està reconeguda pels organismes nacionals d'avaluació i acreditació de projectes i currículums (ANECA, AQU, CNEAI).

- No hi ha un pla de màrqueting ni de promoció de les revistes per donar-se a conèixer entre la comunitat científica i promocionar-se entre lectors, autors i investigadors i possibles promotors.
- Falta un pla de política científica específica per al sector de les revistes de ciències de l'activitat física i de l'esport.

Amenaces

- La crisi econòmica, els retalls pressupostaris i la subsegüent minva de recursos constitueixen una amenaça real per a la viabilitat i el futur de les revistes científiques espanyoles.
- L'excessiva atomització del nostre sector (51 revistes en actiu), amb un nombre excessiu de revistes petites, amenaça la qualitat i independència de les seves publicacions.
- L'omnipresència de l'idioma anglès en les revistes científiques de major prestigi i en les bases de dades internacionals pressiona la pèrdua de l'edició en llengua pròpia de les nostres revistes i la seva pròpia viabilitat.
- La miserable presència de les nostres revistes en les bases de dades més prestigioses obliga els autors dels millors estudis d'investigació a cercar per a la seva publicació revistes científiques estrangeres millor situades.
- Davant la indefinició epistemològica del nostre àmbit acadèmic, aquest queda diluït en un camp temàtic genèric i inespecífic que dificulta la seva identificació, comparació i classificació.

Fortaleses

- Conscienciació creixent en el nostre àmbit acadèmic de la importància i necessitat d'editar revistes científiques de qualitat que avaluin i certifiquin el coneixement obtingut i legitimin el nostre camp disciplinari.
- Malgrat la crisi econòmica, hi ha una forta determinació per continuar articulant i desenvolupant polítiques econòmiques nacionals que inverteixin en ciència i tecnologia R+D+I. Hi ha programes específics d'investigació en el camp de les ciències de l'activitat física i de l'esport des de fa bastants anys i també programes concrets d'ajuda al desenvolupament de publicacions científiques, bàsicament revistes.
- Actualment a Espanya existeix una excel·lent generació d'investigadors i autors sobre les diferents àrees del nostre camp acadèmic i intel·lectual.

- En el nostre sector hi ha una tradició i una dilatada experiència sobre publicació de revistes científiques, encara que insuficientment reconegudes, des de les revistes pioneres de finals del segle XIX fins a les revistes que continuen en l'actualitat, algunes amb més de 25 anys ininterromputs.
- S'està desenvolupant un alt nivell de competència en el sector. En l'àmbit universitari se sol·licita l'excel·lència acadèmica i això obliga a la investigació de qualitat amb aportacions noves i la seva publicació. Aquestes exigències obliguen a la creació i perfeccionament de revistes científiques de qualitat i, en la seva absència, a la cerca de revistes d'alt impacte per situar els treballs corresponents.
- El nostre camp acadèmic i disciplinari està directament connectat amb diverses àrees socials: educació, salut, rendiment, gestió, oci actiu, turisme; els avenços que es puguin produir generen interès públic i són susceptibles d'aplicar i transformar la realitat social.

Oportunitats

- Conquerir nous territoris del coneixement. El nostre àmbit curricular ha estat tradicionalment més pràctic que teòric, per la qual cosa el nostre camp d'investigació és encara molt verge i és possible avançar molt sobre les diverses àrees de coneixement encara inexplorades.
- Formar nous investigadors. Actualment hi ha una fructífera feina de formació d'investigadors que promouen una creixent producció científica d'acord amb les exigències d'avaluació i acreditació de les agències corresponents.
- Professionalitzar les tasques editorials de les revistes científiques. Els processos a què està sotmesa una revista científica són laboriosos, complexos i delicats, i requereixen una dedicació estrictament professional. Una revista dirigida i promoguda per gestió professional està més a prop de desenvolupar processos d'excel·lència que catapulten la revista cap a l'excel·lència editora i el reconeixement nacional i internacional.
- Crear revistes digitals eficients. Les noves tecnologies i Internet faciliten extraordinàriament la creació de revistes científiques digitals que exigeixen pocs recursos econòmics, són accessibles, interactives, s'estalvien processos i en les quals no minva l'avaluació com a publicacions científiques. Les noves tecnologies faciliten el treball a distància i poden promoure la fusió de revistes per enfortir el sector.
- Delimitar l'objecte d'estudi de la revista: obtenir la seva identitat. L'oportunitat de la revista està a delimitar el seu àmbit temàtic específic a

fi de diferenciar-se i contribuir a la seva àrea de coneixement amb un rigor més gran i amb profunditat i així podrà ser avaluada amb un millor criteri i pertinència. També és convenient, entre les revistes del seu gènere i especialitat, definir l'orientació científica predominant en la naturalesa dels articles (metodològica, investigació bàsica, investigació aplicada, innovació), marcant línia en aquest terreny, i d'aquesta manera guanyar penetració en el mercat, competència i identitat editorial.

- Incorporar les xarxes de comunicació social. Les revistes científiques han de fer-se ressò del fenomen de les xarxes de comunicació social (Facebook, Twitter, bloc...) i la seva participació massiva i creixent, i per això és recomanable crear un servei d'aquestes xarxes lligat a la publicació a fi d'impulsar el debat científic, penjar treballs d'altres revistes, recollir suggeriments, puntuar treballs i/o conèixer opinions sobre els articles editats (Olivera, 2011a).
- Aprofitar la marca "Espanya" en l'esport. A causa de la vigència actual i el reconeixement internacional de la marca "Espanya" en la màxima competència esportiva de diverses disciplines, els treballs científics relacionats amb l'esport d'alt rendiment esportiu, pedagogia esportiva (selecció de talents), preparació física, psicologia de l'esport, biomecànica esportiva, fisiologia de l'esforç, etc. poden tenir un interès afegit en la comunitat científica internacional de l'àmbit de les ciències de l'activitat física i l'esport.
- Introduir les revistes en els diversos canals de difusió de la informació científica. Acudir al gran nombre de biblioteques acadèmiques i culturals que existeixen a Espanya i Llatinoamèrica, que consti-

tueixen un esplèndid mercat interior, perquè ajudin a difondre i promoure els treballs publicats en les revistes científiques del nostre camp disciplinari. Aprofitar la gratuïtat dels portals de revistes, repositoris i recollectors nacionals i internacionals per millorar la difusió, l'accés als treballs i la visibilitat dels articles de les revistes.

- Incrementar la presència en les bases de dades internacionals. La nostra presència mínima en les bases de dades internacionals es converteix en una oportunitat per aconseguir un creixement destacat d'aquests productes, sempre que complim les regles d'edició de revistes científiques d'alt impacte.
- Comprometre les editorials públiques i privades perquè publiquin revistes científiques d'impacte i apostin per la internacionalització i competència d'aquestes.
- Impulsar una plataforma representativa de la Xarxa de Revistes Científiques Espanyoles de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport (Olivera, 2007) que organitzi el sector, faciliti les fusions entre revistes per aconseguir un sector més fort i sòlid, desenvolupi un pla de màrqueting i promoció del nostre col·lectiu, promogui activitats de formació específica i representi les revistes espanyoles davant les agències i organismes nacionals i internacionals.
- Articular ajudes i subvencions directes a les institucions acadèmiques, societats científiques i editorials que impulsin l'excel·lència, la competitivitat i la professionalització de revistes científiques espanyoles del sector. Promoure premis i reconeixements als articles més rellevants i nous i a les revistes de ciències de l'activitat física i l'esport més destacades.

Epíleg

Després d'analitzar des de diverses òptiques l'àmbit de les revistes espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport, i conèixer la seva radiografia actual, ens hem encaminat cap a l'elaboració d'unes línies estratègiques bàsiques d'actuació per contribuir a la millora del sector. Per a això, hem confeccionat dotze bones pràctiques que es deriven de les anàlisis efectuades i que poden servir de punt de partida per a l'elaboració d'un pla estratègic:

1. Defensar les revistes científiques de ciències de l'activitat física i de l'esport, ja que constitueixen

una peça bàsica i essencial per a la certificació de treballs científics d'aquest camp i contribueixen decisivament a legitimar acadèmicament i socialment el nostre àmbit intel·lectual i professional.

2. Reduir el nombre de revistes. Hi ha un nombre excessiu, desigual i en conjunt poc rellevant de revistes científiques que haurien d'emprendre processos de fusió per aconseguir un sector més selecte, fort i competitiu.

3. Delimitar temàticament l'àmbit de les revistes científiques, definir-ne l'orientació científica i aconseguir major especificitat i profunditat de cada

publicació a fi d'evitar superposicions disciplinàries excessives.

4. Professionalitzar les tasques editorials de les revistes científiques. Plantejar un pla de màrqueting de la revista a fi de promocionar-la i donar-la a conèixer.

5. Obtenir els estàndards de qualitat formal i augmentar la qualitat dels continguts. Publicar menys articles però exigir més qualitat en els manuscrits incrementant l'índex de rebuig. I d'aquesta manera s'aconseguirà millorar el factor impacte. Demanar autors internacionals d'un cert nivell.

6. Crear revistes digitals competitives. Aconseguir edicions electròniques eficients. Dissenyar potents webs per a les nostres revistes amb "accés obert" de tota l'hemeroteca i motor de cerca. Adscriure's a les xarxes de comunicació social (Facebook, Twitter, bloc). Utilitzar un programari específic per editar revistes. Incorporar les noves tecnologies d'identificació d'articles (DOI).

7. Potenciar la difusió, accés i visibilitat internacional de la revista a través dels diversos canals de distribució (portals de revista, repositoris, col·lectors)

i millorar les traduccions a l'anglès (*abstract, title, keyword*).

8. Incrementar la presència de les revistes científiques espanyoles en les bases de dades bibliogràfiques internacionals de major reconeixement i valoració.

9. Aprofitar la favorable conjuntura internacional actual en l'esport d'alta competència de la marca "Espanya" per publicar i divulgar internacionalment treballs relatius a aquesta temàtica.

10. Organitzar cicles de conferències, seminaris i congressos sobre la qualitat de les revistes espanyoles de ciències de l'activitat física i de l'esport.

11. Promoure ajudes i subvencions directes a les institucions acadèmiques, societats científiques i editorials que promoguin l'excel·lència i competència de revistes científiques espanyoles del sector. Organitzar premis i guardons per als articles més rellevants i les revistes més destacades.

12. Impulsar una Plataforma representativa de la Xarxa de Revistes Científiques Espanyoles de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport que advoqui per la regulació i promoció del sector, defensi la nostra especificitat i lluiti pels nostres interessos.

Referències

- Abadal, E., & Codina, L. (2012). El ecosistema de la informació científica: estructura y niveles de agregación. *Anuario ThinkEpi 2011: Análisis de tendencias en información y documentación* (5), 128-131.
- Aleixandre, R. (2008). La calidad de las revistas científicas: estrategias de mejora. *Jornadas Internacionales sobre la calidad de las revistas científicas de la Actividad Física y el Deporte*. València: Universitat de València.
- Aréchaga, J. (2007). Revistas científicas españolas: dónde estamos y hacia dónde podríamos ir. *SEBBM. Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* (154), 10-15.
- Olivera, J. (2007). La punta de l'iceberg. *Apunts. Educació Física i Esports* (90), 3-4.
- Olivera, J. (2011a). Tendències en l'edició i la millora de la qualitat de les revistes científiques espanyoles de ciències socials. *Apunts. Educació Física i Esports* (104), 5-10. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.cat(2011/2).104.00
- Olivera, J. (2011b). Aproximació a una classificació i categorització de les revistes científiques espanyoles de ciències de l'activitat física i l'esport. *Apunts. Educació Física i Esports* (105), 4-11. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2011/3).105.00
- Olivera, J. (2011c). Estudi i classificació de les revistes de ciències de l'activitat física i l'esport més consultades i valorades a l'INEF de Catalunya. *Apunts. Educació Física i Esports* (106), 5-8. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2011/4).106.00
- Rodríguez-Yunta, L. (2012). La alegría va por barrios: revistas españolas como publicaciones fuente en la *Web of Science*. *Anuario ThinkEpi 2011: Análisis de tendencias en información y documentación* (5), 187-191.

JAVIER OLIVERA BETRÁN

jolivera@gencat.cat

Estudi sobre hàbits d'activitat física saludable en nens d'educació primària de Jaén capital

Study of Healthy Physical Activity Habits in Children in Primary Education in the City of Jaén

ANTONIO PANTOJA VALLEJO

Facultat d'Humanitats i Ciències de l'Educació
Departament de Pedagogia
Universidad de Jaén

JAVIER MONTIJANO GONZÁLEZ

Autor per a la correspondència

Antonio Pantoja Vallejo
apantoja@ujaen.es

Resum

Hi ha moltes dades i investigacions que demostren els beneficis de la pràctica d'activitat física de manera regular per a la salut física, social i mental; per això s'ha establert i aconsellat quina hauria de ser la freqüència, intensitat i durada d'aquesta pràctica. No obstant això, en els últims anys s'està produint un descens alarmant de l'activitat, sobretot en nens i adolescents. Hi ha autors que consideren que la participació esportiva durant la infància i adolescència pot predir models actius en l'estil de vida futur, ja que motiva l'individu i ajuda a crear un hàbit. L'estudi següent es fonamentarà en diferents teories sobre els determinants de conducta de l'activitat física, proposades per diferents autors. Entre aquestes teories destaquen el model d'estats de canvi de Prochaska i Diclemente (1983), i Prochaska, Diclemente i Norcross (1992), la teoria de l'autoeficàcia de Bandura (1986, 1999), la teoria de l'acció raonada de Fishbein i Ajzen (1975), la teoria de la conducta planificada d'Ajzen (1985, 1991), el model sociocognitiu de Taylor, Baranowsky i Sallis (1994), el model dels determinants (Sallis, 1995), etc., entre d'altres. Entre els determinants assenyalats per aquests models hi ha: autoeficàcia, actitud global envers l'exercici, intencions, possibles barreres per a la pràctica i influències dels "altres significatius". Per donar resposta a aquests objectius, es farà aquest estudi en què participen nens i nenes de tercer cicle d'educació primària amb edats compreses entre deu i dotze anys de col·legis públics i concertats del municipi de Jaén.

Paraules clau: hàbits saludables, activitat física, nens

Abstract

Study of Healthy Physical Activity Habits in Children in Primary Education in the City of Jaén

A lot of data and research show the benefits of regular physical activity for physical, social and mental health, and as a result the recommended frequency, intensity and duration of this activity has been established. However, in recent years there has been an alarming decrease in activity, especially among children and adolescents. Some authors argue that doing sport during childhood and adolescence may be a predictor for an active future lifestyle as it motivates the individual and helps create a habit. This paper is based on a number of theories about the determinants of physical activity behaviour as put forward by a number of authors. These theories include Prochaska and DiClemente (1983) and Prochaska, DiClemente and Norcross's (1992) stages of change model, Bandura's theory of self-efficacy (1986, 1999), Fishbein and Ajzen's theory of reasoned action (1975), Ajzen's theory of planned behaviour (1985, 1991), Taylor, Baranowsky and Sallis's social-cognitive model (1994) and Sallis's determinants model (1995). The determinants identified by these models include self-efficacy, a global attitude toward exercise, intentions, potential barriers to practice and the influence of "significant others". To meet these objectives this study was performed involving children aged between 10 and 12 in the third stage of primary education in state and grant-aided schools in the city of Jaén.

Keywords: healthy habits, physical activity, children

Introducció

Amb l'estudi següent es persegueix conèixer i valorar els hàbits d'activitat física saludable d'una mostra de nens d'educació primària de la població de Jaén capital. Tot l'estudi es fonamenta en diverses teories sobre els determinants de conducta de l'activitat física, proposades per diferents autors. Entre aquestes teories destaquen el model d'estats de canvi de Prochaska i DiClemente (1983), i Prochaska et al. (1992), la teoria de l'autoeficàcia de Bandura (1986, 1999), la teoria de l'acció raonada de Fishbein i Ajzen (1975), la teoria de la conducta planificada d'Ajzen (1985, 1991), el model sociocognitiu de Taylor et al. (1994), el model dels determinants de Sallis (1995), entre d'altres.

Com a punt de partida en l'àmbit nacional, es prenen com a referència els estudis de Montil (2004) i Montil, Barriopedro i Oliván (2007), en els quals aborden diversos aspectes determinants de la conducta d'activitat física en la població infantil.

Totes les investigacions consultades (Montil, 2004; Montil, Barriopedro, & Oliván, 2007; Sallis, 1995) posen de manifest els beneficis per a la salut física, social i mental, de la pràctica d'activitat física; per això s'han establert una sèrie de recomanacions sobre quina hauria de ser la freqüència, intensitat i durada d'aquesta pràctica per obtenir beneficis. Però la realitat és que hi ha un important percentatge de joves que no compleixen aquestes recomanacions. Alguns autors com Prochaska i DiClemente (1983) o Ajzen (1985, 1991), entre d'altres, consideren que la participació esportiva durant la infància i adolescència pot predir models actius de l'estil de vida futur, ja que contribuiria a formar-los, estimular-los l'interès i la participació, a més d'ajudar a crear un hàbit.

En els últims anys han sorgit molts problemes relacionats amb hàbits saludables, sobretot als països desenvolupats (sedentarisme, falta d'activitat física, alimentació inadequada, malalties cardiovasculars, obesitat, hipertensió, etc.); així, l'obesitat i el sobrepès són problemes reals de salut pública i la seva prevalença està augmentant en les poblacions infantils de tot el món.

L'educació física (EF) ha estat estretament vinculada a la salut des de la seva inclusió en els currículums educatius. L'escola té la permanent obligació d'adaptar-se a les circumstàncies, inquietuds i problemes de la societat en què està immersa. A l'hora de dissenyar programes d'intervenció per fomentar la pràctica d'activitat física,

és necessari obtenir informació precisa sobre els hàbits, els nivells de pràctica i els possibles determinants d'activitat física. Per a això s'ha dissenyat aquest estudi, que té com a objectiu principal conèixer els hàbits d'activitat física saludable en els nens de tercer cicle d'educació primària, prenent com a referència la població existent a la ciutat de Jaén.

Per fer més operatiu l'estudi, es divideix en cinc subestudis, cadascun d'aquests amb uns objectius específics concrets:

- *Subestudi I. Hàbits d'activitat física:* L'activitat física practicada regularment és beneficiosa per a la salut, i a més a més és recomana en totes les edats, però és en la infància i en l'adolescència on té un paper fonamental a l'hora d'adquirir hàbits i actituds per al futur. Les recomanacions de Sallis i Patrick (1994) indicaven que els adolescents havien de fer activitat física cinc o més dies almenys durant 30 minuts. Però aquestes es van modificar fins a augmentar la sessió de 30 minuts durant la majoria dels dies de la setmana a 60 minuts d'activitat cada dia (Biddle, Sallis, & Cavill, 1998). L'objectiu específic d'aquesta part de l'estudi serà "analitzar els patrons i hàbits d'activitat física en nens de tercer cicle d'educació primària de la província de Jaén".
- *Subestudi II. Estats de canvi:* Està clar que en l'àmbit de l'exercici físic les conductes no són constants i permanents; la conducta d'exercici és un procés variable i dinàmic. Una proposta per a la representació d'aquest procés és el model dels estats de canvi (Prochaska & DiClemente, 1983; Prochaska et al., 1992). En aquesta part de l'estudi coneixerem i avaluarem els anomenats estats de canvi del subjecte, i analitzarem el nivell d'adherència a l'exercici físic utilitzant les categories del d'aquest model. Com a objectiu específic, es proposa "analitzar el nivell d'adherència a l'activitat física utilitzant les categories del model dels estats de canvi (Prochaska & DiClemente)".
- *Subestudi III. Influència dels "altres significatius":* S'analitzarà la influència i la motivació que exerceixen en els nens els "altres significatius" basant-nos en el model de Taylor et al. (1994). En les primeres edats, els agents socials primaris (família, escola, amics) poden tenir una influèn-

cia directa en la participació esportiva del jove; així, seguint Amenabar, Sistiaga i García (2008), podem veure la importància de la influència de pares i mares. L'objectiu d'aquesta part de l'estudi serà "avaluar la relació entre les conductes dels "altres significatius" (pare, mare, germans, amics i professor d'EF) i l'activitat física feta pels nens"

- **Subestudi IV: Barreres per a la pràctica d'activitat física:** Hi ha una clara existència de dimensions que obstaculitzen l'aparició d'uns hàbits d'activitat física saludable en els nens, denominades de manera genèrica barreres. Aquesta part de l'estudi estarà fonamentada en la teoria de l'acció raonada de Fishbein i Ajzen, (1975) i la conducta planificada d'Ajzen (1985, 1991), i se centrarà a conèixer les barreres que perceben els nens per a la pràctica de la seva activitat física. Com a objectiu d'aquesta part de l'estudi, es proposa "avaluar el grau en què les distintes barreres estan presents per als nens a l'hora de participar en activitats físiques".
- **Subestudi V: Valor predictiu:** S'analitzaran les actituds de canvi i intencions futures dels nens respecte a l'activitat física prenent com a base la teoria de l'autoeficàcia de Bandura (1986, 1999), la teoria de l'acció raonada de Fishbein i Ajzen (1975), i la teoria de la conducta planificada d'Ajzen (1985, 1991). L'objectiu serà "analitzar el valor predictiu de diferents determinants sobre la conducta d'activitat física en població infantil".

Mètode

Mostra

Hi participen nens i nenes de tercer cicle d'educació primària, de cinquè i sisè curs (deu i dotze anys), en col·legis públics i concertats de la ciutat de Jaén. Per a aquest estudi descriptiu s'utilitza un mostratge no probabilístic de tipus intencional i es recullen un total de 215 mostres

Instrument

El qüestionari utilitzat en aquesta investigació ha estat escollit, modificat i adaptat a partir del desen-

volupat per Montil (2004), aplicat en la Comunitat de Madrid. Com que estava validat prèviament, no es va considerar oportú tornar a fer-li les mateixes proves psicomètriques. No obstant això, es va sotmetre a la valoració de jutges experts (validesa de contingut), anàlisi factorial (validesa de constructe) i anàlisi de fiabilitat mitjançant l'alfa de Cronbach (0,925). L'índex d'adequació mostral de Kàiser (KMO) en l'anàlisi factorial va ser de 0,804 i el test d'esfericitat de Bartlett, de 17.124,35 ($p < 0,0000001$). Així, doncs, es rebutja la hipòtesi nul·la que la matriu de correlació interítems és identitat i es considera que les respostes estan substancialment relacionades. A l'últim, la rotació Varimax dona una variància de 52,99 %, que agrupa un total de cinc factors.

Anàlisi de les dades i conclusions

A continuació es presenten les anàlisis de les dades obtingudes i les conclusions sobre la informació recollida en aquesta investigació en cadascun dels subestudis i dels objectius específics de la investigació. L'anàlisi estadística de les dades, el registre d'aquestes, la seva codificació digital i el tractament corresponent s'han fet amb el programa informàtic SPSS en la seva versió 15.0 per a Windows.

La *taula 1* recull el gènere dels participants i es comprova un nombre més gran de nens que de nenes en l'estudi.

Entre les dades i conclusions més destacades del subestudi *Estats de canvi (taula 2)*, es comprova que l'autopercepció dels nens i les nenes respecte a la seva coordinació és que són més o menys igual de coordinats (56,3 %) que la resta i una mica més coordinats (28,4 %). La majoria dels alumnes i alumnes gaudeixen de l'activitat física, i en la majoria dels casos es donen valors alts (entre 5 i 6 de l'escala tipus Likert). La majoria de l'alumnat declara que fa exercici regularment

		Freq.	%
Quin és el teu gènere?	Nen	121	56,3
	Nena	94	43,7
	Total	215	100,0

▲
Taula 1
Hàbits d'activitat física

		Freq.	%	Minim	Màxim	Mitjana	D.t.
<i>Si et compares amb nens de la mateixa edat i del mateix sexe, com creus que és la teva coordinació?</i>	Molt menys coordinat	3	1,4				
	Una mica menys coordinat	11	5,1				
	Més o menys igual	121	56,3	1	5	3,38	,776
	Una mica més coordinat	61	28,4				
	Molt més coordinat	19	8,8				
	Total	215	100,0				
<i>Gaudeixes de l'activitat física?</i>	1	1	,5				
	2	1	,5				
	3	7	3,3				
	4	25	11,6	1	6	5,33	,894
	5	65	30,2				
	6	116	54,0				
	Total	215	100,0				
<i>Gaudeixes de les classes d'educació física al col·legi?</i>	1	2	,9				
	2	4	1,9				
	3	8	3,7				
	4	27	12,6	1	6	5,25	1,038
	5	57	26,5				
	6	117	54,4				
	Total	215	100,0				
<i>Només contesta una pregunta, la que s'ajusti a tu</i>	No faig exercici, però vull fer-ne	8	3,7				
	Faig exercici de tant en tant	53	24,7				
	Faig exercici regularment (diverses vegades per setmana) des de fa menys de 6 mesos	48	22,3	2	5	4,17	,929
	Faig exercici regularment des de fa més de 6 mesos	106	49,3				
	Total	215	100,0				

Taula 2

Estats de canvi

des de fa més de 6 mesos (49,3 %), el 22,3 % des de fa menys de 6 mesos i el 24,7 % diu que fa exercici només de tant en tant.

D'altra banda, el professor d'EF és un dels "altres significatius" que més parla d'activitat física als enquestats per sobre de familiars i amics (taula 3). En aquest subestudi III el professor d'EF és la persona que més anima i motiva els nens per fer exercici, seguit pels pares i mares. Els amics són els "altres significatius" que més practiquen activitat física amb els enquestats, se-

guits pel professor d'EF. Tant el pare com la mare són els "altres significatius" que més acompanyen o porten amb cotxe els nens al lloc on fan activitat física. El professor d'EF i el pare són els que més valoren l'activitat física i l'esport. El pare, la mare i el professor d'EF són els que més interès mostren perquè els nens siguin bons en activitat física i que més satisfets estan amb l'activitat física d'aquests. Les persones més importants per als enquestats a l'hora d'ajudar-los a participar en activitats físiques són el pare, la mare i el professor d'EF.

		Freq.	%	Mínim	Màxim	Mitjana	D.t.
<i>Amb quina freqüència el teu professor d'educació física et parla sobre activitat física o esport?</i>	Mai	3	1,4				
	Poques vegades	9	4,2				
	De vegades	15	7,0				
	Sovint	31	14,4	1	6	5,07	1,249
	Gairebé sempre	42	19,5				
	Sempre	115	53,5				
	Total	215	100				
<i>Amb quina freqüència els teus amics fan activitat física o esport?</i>	Mai	6	2,8				
	Poques vegades	6	2,8				
	De vegades	22	10,2				
	Sovint	47	21,9	1	6	4,68	1,236
	Gairebé sempre	70	32,6				
	Sempre	64	29,8				
	Total	215	100				
<i>Amb quina freqüència el teu professor d'educació física fa activitat física o esport?</i>	Mai	3	1,4				
	Poques vegades	4	1,9				
	De vegades	24	11,2				
	Sovint	35	16,3	1	6	4,95	1,204
	Gairebé sempre	53	24,7				
	Sempre	96	44,7				
	Total	215	100				
<i>Amb quina freqüència els teus amics fan activitat física o esport amb tu?</i>	Mai	14	6,5				
	Poques vegades	17	7,9				
	De vegades	29	13,5				
	Sovint	41	19,1	1	6	4,35	1,545
	Gairebé sempre	47	21,9				
	Sempre	67	31,2				
	Total	215	100				
<i>Amb quina freqüència el teu professor d'educació física fa activitat física o esport amb tu?</i>	Mai	25	11,6				
	Poques vegades	17	7,9				
	De vegades	39	18,1				
	Sovint	33	15,3	1	6	4,08	1,707
	Gairebé sempre	37	17,2				
	Sempre	64	29,8				
	Total	215	100				
<i>Amb quina freqüència el teu pare t'anima perquè facis activitat física o esport?</i>	Mai	33	15,3				
	Poques vegades	12	5,6				
	De vegades	35	16,3				
	Sovint	32	14,9	1	6	4,06	1,791
	Gairebé sempre	35	16,3				
	Sempre	68	31,6				
	Total	215	100,0				
<i>Amb quina freqüència la teva mare t'anima perquè facis activitat física o esport?</i>	Mai	24	11,2				
	Poques vegades	19	8,8				
	De vegades	46	21,4				
	Sovint	32	14,9	1	6	4,03	1,724
	Gairebé sempre	26	12,1				
	Sempre	68	31,6				
	Total	215	100				

Taula 3

Influència dels "altres significatius"

		Freq.	%	Mínim	Màxim	Mitjana	D.t.
<i>Amb quina freqüència el teu professor d'educació física t'anima perquè facis activitat física o esport?</i>	Mai	15	7,0				
	Poques vegades	4	1,9				
	De vegades	15	7,0				
	Sovint	21	9,8	1	6	4,95	1,480
	Gairebé sempre	48	22,3				
	Sempre	112	52,1				
	Total	215	100,0				
<i>Amb quina freqüència el teu pare et porta amb cotxe o t'acompanya al lloc on practiques activitat física?</i>	Mai	56	26,0				
	Poques vegades	28	13,0				
	De vegades	26	12,1				
	Sovint	14	6,5	1	6	3,57	2,040
	Gairebé sempre	25	11,6				
	Sempre	66	30,7				
	Total	215	100,0				
<i>Amb quina freqüència la teva mare et porta amb cotxe o t'acompanya al lloc on practiques activitat física o esport?</i>	Mai	63	29,3				
	Poques vegades	26	12,1				
	De vegades	28	13,0				
	Sovint	15	7,0	1	6	3,36	1,978
	Gairebé sempre	35	16,3				
	Sempre	48	22,3				
	Total	215	100,0				
<i>Valora la importància que dóna a l'activitat física i a l'esport el teu pare</i>	Mai	15	7,0				
	Poques vegades	25	11,6				
	De vegades	20	9,3				
	Sovint	28	13,0	1	6	4,46	1,671
	Gairebé sempre	40	18,6				
	Sempre	87	40,5				
	Total	215	100,0				
<i>Valora la importància que dóna a l'activitat física i a l'esport el teu professor d'educació física</i>	Mai	9	4,2				
	Poques vegades	6	2,8				
	De vegades	10	4,7				
	Sovint	13	6,0	1	6	5,22	1,324
	Gairebé sempre	42	19,5				
	Sempre	135	62,8				
	Total	215	100,0				
<i>Vol que siguis bo en activitat física o esport, el teu pare?</i>	Mai	14	6,5				
	Poques vegades	11	5,1				
	De vegades	17	7,9				
	Sovint	30	14,0	1	6	4,84	1,581
	Gairebé sempre	24	11,2				
	Sempre	119	55,3				
	Total	215	100,0				
<i>Vol que siguis bo en activitat física o esport, la teva mare?</i>	Mai	17	7,9				
	Poques vegades	8	3,7				
	De vegades	25	11,6				
	Sovint	26	12,1	1	6	4,73	1,622
	Gairebé sempre	30	14,0				
	Sempre	109	50,7				
	Total	215	100,0				

Taula 3 (Continuació)
Influència dels "altres significatius"

		Freq.	%	Mínim	Màxim	Mitjana	D.t.
<i>Vol que siguis bo en activitat física o esport, el teu professor d'educació física?</i>	Mai	8	3,7				
	Poques vegades	7	3,3				
	De vegades	16	7,4				
	Sovint	21	9,8	1	6	5,07	1,359
	Gairebé sempre	43	20,0				
	Sempre	120	55,8				
	Total	215	100,0				
<i>Està satisfet, el teu pare, amb la teva activitat física?</i>	Mai	12	5,6				
	Poques vegades	13	6,0				
	De vegades	26	12,1				
	Sovint	22	10,2	1	6	4,79	1,589
	Gairebé sempre	27	12,6				
	Sempre	115	53,5				
	Total	215	100,0				
<i>Està satisfeta, la teva mare, amb la teva activitat física?</i>	Mai	7	3,3				
	Poques vegades	14	6,5				
	De vegades	22	10,2				
	Sovint	24	11,2	1	6	4,87	1,458
	Gairebé sempre	39	18,1				
	Sempre	109	50,7				
	Total	215	100,0				
<i>És el teu pare important per a tu a l'hora d'ajudar-te a participar en els esports i l'activitat física?</i>	Mai	16	7,4				
	Poques vegades	11	5,1				
	De vegades	22	10,2				
	Sovint	19	8,8	1	6	4,81	1,639
	Gairebé sempre	27	12,6				
	Sempre	120	55,8				
	Total	215	100,0				
<i>És la teva mare important per a tu a l'hora d'ajudar-te a participar en els esports i l'activitat física?</i>	Mai	15	7,0				
	Poques vegades	10	4,7				
	De vegades	25	11,6				
	Sovint	24	11,2	1	6	4,75	1,604
	Gairebé sempre	31	14,4				
	Sempre	110	51,2				
	Total	215	100,0				
<i>És el teu professor d'educació física important per a tu a l'hora d'ajudar-te a participar en els esports i l'activitat física?</i>	Mai	14	6,5				
	Poques vegades	14	6,5				
	De vegades	12	5,6				
	Sovint	23	10,7	1	6	4,81	1,555
	Gairebé sempre	48	22,3				
	Sempre	104	48,4				
	Total	215	100,0				

Taula 3 (Continuació)
Influència dels "altres significatius"

Basant-nos en les dades de la *taula 4*, en el subestudi IV (*Barreres per a la pràctica d'activitat física*) es destaca que haver d'estudiar i fer els deures del col·legi són un problema a l'hora de practicar activitat física i/o esport per un nombre considerable d'alumnes. Hi ha un nombre més gran de nenes que tenen por a lesionar-se davant dels nens. La majoria dels enquestats no es consideren dolents fent activitat física. En gene-

ral l'activitat física no resulta avorrida ni disgusta als enquestats, si bé cal destacar que els nens gaudeixen i els agrada més l'activitat física que a les nenes i que a més a més aquests es consideren més bons fent esport que les nenes. De forma general, en aspectes tals com sentir-se cansat, ser mandrós, posar-se nerviós, etc., no es perceben alts percentatges en les diferents barreres i problemes.

		Freq.	%	Minim	Màxim	Mitjana	D.t.
<i>He d'estudiar molt</i>	No tinc aquest problema	38	17,7				
	1	33	15,3				
	2	29	13,5				
	3	25	11,6	0	6	2,92	2,132
	4	28	13,0				
	5	23	10,7				
	6	39	18,1				
	Total	215	100,0				
<i>Tinc massa deures al col·legi</i>	No tinc aquest problema	60	27,9				
	1	37	17,2				
	2	25	11,6				
	3	23	10,7	0	6	2,40	2,179
	4	22	10,2				
	5	15	7,0				
	6	33	15,3				
	Total	215	100,0				
<i>No m'agrada l'activitat física</i>	No tinc aquest problema	179	83,3				
	1	10	4,7				
	2	1	,5				
	3	6	2,8	0	6	,64	1,671
	5	6	2,8				
	6	13	6,0				
	Total	215	100,0				
<i>Generalment estic molt cansat per fer activitat física</i>	No tinc aquest problema	150	69,8				
	1	29	13,5				
	2	10	4,7				
	3	9	4,2	0	6	,79	1,558
	4	4	1,9				
	5	3	1,4				
	6	10	4,7				
	Total	215	100,0				
<i>No sóc bo en les activitats físiques i/o esports</i>	No tinc aquest problema	123	57,2				
	1	41	19,1				
	2	15	7,0				
	3	10	4,7	0	6	1,07	1,692
	4	10	4,7				
	5	6	2,8				
	6	10	4,7				
	Total	215	100,0				
<i>Em fa por lesionar-me</i>	No tinc aquest problema	147	68,4				
	1	28	13,0				
	2	8	3,7				
	3	9	4,2	0	6	,88	1,686
	4	8	3,7				
	5	3	1,4				
	6	12	5,6				
	Total	215	100,0				

Taula 4

Barreres per a la pràctica de l'activitat física

		Freq.	%	Mínim	Màxim	Mitjana	D.t.
<i>Sóc molt mandrós per fer activitat física</i>	No tinc aquest problema	165	76,7				
	1	14	6,5				
	2	13	6,0				
	3	5	2,3				
	4	5	2,3	0	6	,70	1,575
	5	2	,9				
	6	11	5,1				
	Total	215	100,0				
<i>Em poso nerviós quan faig activitat física</i>	No tinc aquest problema	167	77,7				
	1	21	9,8				
	2	4	1,9				
	3	6	2,8				
	4	3	1,4	0	6	,66	1,572
	5	2	,9				
	6	12	5,6				
	Total	215	100,0				

▲
Taula 4 (Continuació)

Barreres per a la pràctica de l'activitat física

Respecte al *Valor predictiu* (taula 5), es considera, per la majoria de les persones enquestades, la possibilitat futura (a curt i llarg termini) de fer exercici regularment, ja que es donen valors alts (la majoria dels valors se situen entre 5 i 6 de l'escala tipus Likert).

Els resultats es completen relacionant distintes variables que a priori apareixen com destacades en l'estudi. En concret, la variable gènere es relaciona amb les altres per comprovar diferències entre nen i nena.

La majoria de l'alumnat gaudeix de l'activitat física i de les classes d'EF, i en la majoria dels casos

		Freq.	%	Mínim	Màxim	Mitja	D.t.
<i>És probable que facis activitat física diverses vegades per setmana el pròxim estiu?</i>	1	14	5,1				
	2	3	1,4				
	3	16	7,4				
	4	20	9,3	1	6	5,09	1,384
	5	40	18,6				
	6	125	58,1				
	Total	215	100,0				
<i>És probable que facis activitat física diverses vegades per setmana fora de l'escola d'aquí a un any (comptant des d'avui)?</i>	1	9	4,2				
	2	6	2,8				
	3	22	10,2				
	4	35	16,3	1	6	4,89	1,415
	5	33	15,3				
	6	110	51,2				
	Total	215	100,0				
<i>És probable que facis activitat física diverses vegades per setmana quan siguis més gran?</i>	1	2	,9				
	2	5	2,3				
	3	19	8,8				
	4	36	16,7	1	6	5,01	1,162
	5	53	24,7				
	6	100	46,5				
	Total	215	100,0				

▲
Taula 5

Valor predictiu

Gaudeixes de l'activitat física?	Quin és el teu gènere?		
	Nen	Nena	Total
1	0	1	1
2	1	0	1
3	2	5	7
4	8	17	25
5	35	30	65
6	75	41	116
Total	121	94	215
Gaudeixes de les classes d'educació física al col·legi?			
1	0	2	2
2	3	1	4
3	3	5	8
4	16	11	27
5	36	21	57
6	63	54	117
Total	121	94	215

Taula 6

Valor predictiu

es donen valors alts, entre 5 i 6 (*taula 6*), si bé veiem que en ambdues preguntes hi ha una lleugera diferència entre nens i nenes, de manera que són els valors més alts en nens.

La majoria de l'alumnat expressa que fa exercici regularment des de fa més de 6 mesos, i hi ha un important nombre de nens i nenes que declaren fer exercici regularment des de fa menys de 6 mesos, on és lleugerament superior aquest valor per als nens (*taula 7*).

Només contesta una resposta, la que s'ajustí a tu	Quin és el teu gènere?		
	Nen	Nena	Total
No faig exercici, però en vull fer	2	6	8
Faig exercici de tant en tant	22	31	53
Faig exercici regularment (diverses vegades per setmana) des de fa menys de 6 mesos	35	13	48
Faig exercici regularment des de fa més de 6 mesos	62	44	106
Total	121	94	215

Taula 7
Respostes sobre l'exercici físic

No és segur estar jugant al carrer, parc, pati, etc.	Quin és el teu gènere?		
	Nen	Nena	Total
No tinc aquest problema	80	46	126
1	11	16	27
2	5	4	9
3	8	10	18
4	5	6	11
5	2	4	6
6	10	8	18
Total	121	94	215

Taula 8

Seguretat

Un nombre més gran de nenes creuen que no és segur jugar i fer activitat física al carrer, 80 nens no tenen aquest problema davant de 46 nenes que tampoc no el tenen (*taula 8*).

A la *taula 9* s'aprecia com de forma general els nens gaudeixen i els agrada més l'activitat física que a les nenes; a més a més, aquests es consideren més bons que elles en l'esport.

Hi ha un nombre més gran de nenes que tenen por de lesionar-se davant dels nens, els quals perceben en menor mesura aquest temor o barrera (*taula 10*).

Discussió i conclusions

Acabat l'estudi, es pot dir que la majoria dels subjectes estudiats són actius, i quant als seus estats de canvi, un gran nombre d'ells declaren ser practicants d'activitat física de manera regular (49,3 % des de fa més de 6 mesos) i només una minoria (3,7 %) declara no fer exercici, si bé que això no vol dir que sigui suficient la pràctica que fan, ja que en un alt percentatge no compleixen les recomanacions (7 dies 30 min i 7 dies 60 min). Quant a les influències dels "altres significatius", veiem que són els pares (sobretot el pare) i el mestre d'EF les figures més importants com en els estudis de Montil (2004) i Amenabar, Sistiaga i García (2008), amb la diferència que en aquest estudi la figura del mestre d'EF cobra més importància que en els estudis dels autors esmentats. Encara que hi ha alguns inconvenients a destacar, de forma general es pot dir que els alumnes no troben grans barreres o problemes a l'hora de practicar activitat física. En el moment del

No m'agrada l'activitat física	Quin és el teu gènere?		Total
	Nen	Nena	
No tinc aquest problema	107	72	179
1	3	7	10
2	1	0	1
3	0	6	6
4	0	0	0
5	3	3	6
6	7	6	13
Total	121	94	215
No sóc bo en les activitats físiques i/o esports			
No tinc aquest problema	81	42	123
1	20	21	41
2	5	10	15
3	3	7	10
4	3	7	10
5	4	2	6
6	5	5	10
Total	121	94	215
No gaudeixo de l'activitat física			
No tinc aquest problema	105	70	175
1	7	10	17
2	2	3	5
3	2	4	6
4	1	2	3
5	0	1	1
6	4	4	8
Total	121	94	215

Taula 9

Em fa por lesionar-me	Quin és el teu gènere?		Total
	Nen	Nena	
No tinc aquest problema	89	58	147
1	16	12	28
2	3	5	8
3	3	6	9
4	2	6	8
5	1	2	3
6	7	5	12
Total	121	94	215

Taula 10

valor predictiu, la majoria dels enquestats consideren la possibilitat futura (a curt i llarg termini) de fer exercici regularment, ja que majoritàriament els valors se situen entre 5 i 6 de l'escala tipus Likert. També cal ressenyar que en les diferències entre nens i nenes veiem que en un percentatge important aquestes es consideren menys bones i els agrada menys l'activitat física, dades semblants a altres estudis, com els de Torre (2002) i Cockburn (2000). A l'últim, s'aprecia que totes aquestes conclusions i dades de forma general són semblats a les obtingudes per Montil (2004).

Referències

- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behaviour. A. J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behaviour* (pàg. 11-39). Heidelberg: Springer.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Process*, 50(2), 179-211. doi:10.1016/0749-5978(91)90020-T
- Amenábar, B., Sistiaga J. J., & García, E. (2008). Revisió dels diferents aspectes de la influència dels pares i les mares en la pràctica de l'activitat física i l'esport. *Apunts. Educació Física i Esports* (93), 29-35.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundation of Thought and Action*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1999). *Auto-eficacia: cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual*. Bilbao: Desclee de Brouwer, D. L.
- Biddle, S., Sallis, J. F., & Cavill, N. A. (Eds.) (1998). *Young and Active? Young People and Health Enhancing Physical Activity: Evidence and Implications*. London: Health Education Authority.
- Cockburn, C. (2000). Les opinions de noies de 13 i 14 anys sobre l'educació física a les escoles públiques britàniques. Estudi realitzat als Comtats d'Hampshire i Cambridgeshire. *Apunts. Educació Física i Esports* (62), 91-101.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Welsey.
- Montil, M. (2004). *Determinantes de la conducta de actividad física en población infantil* (Tesi doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.
- Montil, M., Barriopedro, M. I., & Oliván, J. (2007). Activitat física i estats de canvi en població infantil: un estudi sobre validesa convergent. *Apunts. Educació Física i Esports* (90), 20-26.
- Prochaska, J. O., DiClemente, C. C., & Norcross, J. C. (1992). In search of how people change: applications to addictive behaviours. *American Psychologist*, 47(9), 1102-1114. doi:10.1037/0003-066X.47.9.1102
- Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change in smoking: towards an integrative model of change. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 51(6), 390-395. doi:10.1037/0022-006X.51.3.390
- Sallis, J. F. (1995). A behavioural perspective on children's physical activity. A L. W. Y. Cheung i J. B. Richmond (Eds.), *Child Health, Nutrition, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sallis, J. F., & Patrick, K. (1994). Physical activity guidelines for adolescents: Consensus statement. *Pediatric Exercise Science*, 6(4), 302-314.
- Taylor, W. C., Baranowsky, T., & Sallis, J. F. (1994). Family determinants of childhood physical activity: A social-cognitive model. A R. K. Dishman (Ed.), *Advances in Exercise Adherence* (pàg. 319-342). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Torre, E. (2002). Factors personals i socials vinculats a la pràctica físicoesportiva des de la perspectiva del gènere. *Apunts. Educació Física i Esports* (70), 83-89.

Relació entre hàbits de pràctica esportiva i condició física en adolescents de Galícia

Relationship Between Sports Habits and Physical Fitness Among Adolescents in Galicia

LUIS MORENILLA BURLÓ
ELISEO IGLESIAS SOLER

Departament d'Educació Física i Esportiva
Facultat de Ciències de l'Esport i l'Educació Física
Universidade de Coruña

Autor per a la correspondència

Luis Morenilla Burló
luismo@udc.es

Resum

El propòsit d'aquest estudi va ser avaluar l'associació entre hàbits esportius, perfil antropomètric i condició física de joves adolescents gallecs. Per a això, en 175 estudiants d'educació secundària obligatòria (80 nois i 95 noies) de 13 a 17 anys, es va valorar l'índex de massa corporal (IMC), el percentatge de massa greix (% MG), flexibilitat (FLX), dinamometria manual (DNM), força explosiva del tren inferior (CMJ), força flexora del tronc (ABD), velocitat de desplaçament en 30 metres (T30) i resistència cardio-respiratòria (CN). L'estudi es va completar amb un qüestionari sobre hàbits físicoesportius. El 20 % dels nois i el 30 % de les noies es van declarar sedentaris. La prevalença de sobrepès i obesitat es va situar en el 16,7 i el 19,6 % per a nois i noies respectivament. Es van trobar associacions significatives entre el sexe i: a) la pràctica d'esport durant els últims dos anys ($p = 0,001$), b) la pràctica esportiva en clubs federats ($p < 0,001$) i c) la participació en competicions reglades ($p < 0,001$), amb majors valors en la mostra masculina. Només la pràctica en clubs federats va permetre establir grups amb diferències significatives per a proves de condició física. L'anàlisi conjunta de les dades sembla assenyalar la necessitat de pràctiques sistemàtiques i intenses per aconseguir un desenvolupament significatiu de l'aptitud motriu.

Paraules clau: aptitud motriu, condició física, sobrepès, obesitat, adolescents, hàbits esportius

Abstract

Relationship Between Sports Habits and Physical Fitness Among Adolescents in Galicia

The purpose of this study is to evaluate the association between the sports habits, anthropometric profile and fitness of young adolescents in Galicia. To do this, the body mass index (BMI), percentage of body fat (% fat), flexibility (FLX), manual dynamometry (MDN), lower body explosive power (CMJ), trunk flexion strength (ABD), speed over 30 metres (T30) and cardiorespiratory endurance (CN) of 175 students doing compulsory secondary education (80 boys and 95 girls) aged from 13 to 17 was evaluated. The study was completed by a questionnaire about physical activity and sports habits. 20% of the boys and 30% of the girls said they were sedentary. The prevalence of being overweight and obesity stood at 16.7 and 19.6% for boys and girls respectively. Significant associations were found between gender and a) doing sport in the last two years ($p=0.001$), b) doing sport at federated clubs ($p<0.001$) and c) taking part in formal competitions ($p<0.001$), with higher values in the male sample. Only doing sport in federated clubs made it possible to establish groups with significant differences in physical fitness tests. The joint analysis of the data seems to indicate the need to do sport systematically and intensively to achieve significant development of motor skills.

Keywords: motor skills, physical fitness, overweight, obesity, adolescents, sports habits

Introducció

Des dels àmbits educatiu i sanitari s'ha atorgat a les activitats físiques i esportives un paper destacat en la promoció de la salut entre la població escolar. Els efectes d'aquest tipus de pràctiques estarien relacionats amb la millora de la qualitat de vida en la infància i adolescència i, des d'un punt de vista preventiu,

amb l'establiment d'hàbits de vida saludables que perdurin en l'edat adulta (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004).

Els beneficis, tant fisiològics com psicològics, de l'exercici físic sobre l'organisme de l'adult han estat àmpliament contrastats en múltiples estudis fets en les últimes dècades (ACSM, 1998a, 1998b; Blair &

Morris, 2009; Bouchard, Shephard, Stephens, Sutton, & McPherson, 1990; D. R. Brown, 1992; D. W. Brown et al., 2004; Deslandes et al., 2009; Martinussen, 2008; Teychenne, Ball, & Salmon, 2010). En nens i joves l'anàlisi dels efectes de l'activitat física ha de tenir en compte la interacció amb el procés natural i individual de maduració i desenvolupament de cada subjecte. Considerant això, Strong et al. (2005), després d'una àmplia revisió de la literatura científica sobre el tema, assenyalen l'existència d'evidències dels beneficis de l'activitat física sobre el sistema musculoesquelètic, l'aparell cardiovascular i la quantitat de teixit gras, a més de sobre altres variables de tipus psicològic com l'ansietat i l'autoestima, o fins i tot sobre el rendiment escolar. En joves afectats per sobrepès, hipertensió o variables relacionades amb la síndrome metabòlica, els beneficis de l'exercici físic es mostren de manera encara més rotunda. Després de l'anàlisi dels resultats d'aquesta revisió, els seus autors recomanen per a la població infantil i juvenil un mínim de 60 minuts d'activitat física diària, de moderada a intensa, per produir clarament beneficis sobre la condició física i actuar preventivament sobre possibles trastorns futurs.

Enfront d'això, l'estil de vida dels països més desenvolupats mostra una tendència cap a una menor activitat i un creixent sedentarisme (Casimiro, 2000). Aquesta tendència pot observar-se no sols entre la població adulta, sinó també en nens i joves. Fent referència a l'Estat espanyol, els antecedents recollits en dècades anteriors (García Ferrando, 1997, 2001) mostren que el 28 % d'escolars espanyols entre 11 i 15 anys no practiquen mai esport, i és major la taxa d'abandó en dones, que arriba al 52 % als 15 anys d'edat. Resumint les dades aportades per diferents autors sobre la realitat de la pràctica infantil i juvenil d'activitat física a Espanya en aquests últims anys (Jiménez Gutiérrez & Montil Jiménez, 2006), es pot destacar l'augment del sedentarisme juvenil, fonamentalment en dones, i la disminució de la pràctica segons s'incrementa l'edat. Així mateix, les dades sobre activitat física recollides pel grup AVENA en una mostra de 2.859 adolescents de diferents ciutats espanyoles indiquen un nivell d'activitat major en barons que en dones, encara que ambdós sexes mostren un excés de temps dedicat a activitats qualificables com a sedentàries i una relació negativa entre el nivell d'activitat física desenvolupat i hàbits no saludables com el tabaquisme (Tercedor et al., 2007; Vicente-Rodríguez, Urzanqui et al., 2008).

Una conseqüència de la disminució de la pràctica d'exercici físic entre els joves és la manifestació d'un baix grau de condició física. Diversos estudis han mostrat, tant en adults com en nens i adolescents, la relació inversa del nivell de forma física amb factors de risc cardiovascular (hipertensió, hipercolesterolemia, etc.), i també amb altres patologies relacionades amb el sobrepès i el sedentarisme com l'obesitat o la diabetis tipus II (Ekelund, Anderssen et al., 2009; Lee, Sui, Church, Lee, & Blair, 2009; Mesa et al., 2006; Moliner-Urdiales et al., 2009; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ortega, Tresa-co et al., 2007; Ribeiro et al., 2003).

En aquest aspecte, durant l'última dècada, als països més desenvolupats s'ha produït un notable increment en la proporció de població que pateix sobrepès i obesitat, i aquest problema és especialment alarmant entre els nens i joves. Entre aquests països, Espanya, segons dades del Ministeri de Sanitat (Enquesta Nacional de Salut, 2006), es troba en el grup capdavanter, amb el 8,9 % de població entre 2 i 17 anys amb problemes d'obesitat, a la qual cosa ha de sumar-se el 18,7 % de subjectes en aquest rang d'edats que manifesten sobrepès. Dades recents sobre la condició física, la dieta i composició corporal de la mostra participant en l'estudi AVENA, anteriorment esmentat, indicaven una prevalença de sobrepès més obesitat del 25,7 % en barons i del 19,1 % en dones (Moreno et al., 2005).

Durant la pubertat i adolescència es produeixen importants canvis biològics que solen anar acompanyats per canvis significatius en el comportament. Diversos estudis han mostrat com en l'inici de l'adolescència es produeixen alteracions en els hàbits de pràctica esportiva i d'oci, i s'inicia una disminució del temps dedicat a l'activitat física i un increment dels comportaments sedentaris (Anderssen, Wold, & Torsheim, 2005; Kjonniksen, Torsheim, & Wold, 2008; Raudsepp, Neissaar, & Kull, 2008). Salbe et al. (2002), en un estudi longitudinal fet amb nens nord-americans dels 5 als 10 anys d'edat, van trobar que la reducció de la participació en esports i l'augment d'activitats sedentàries com mirar la televisió són factors que semblen seguir, no precedir, el desenvolupament de problemes de sobrepès o obesitat. L'associació entre aquests factors requereix una major anàlisi.

Per això, diversos treballs d'investigació en el context escolar espanyol s'han plantejat com a objectius conèixer la realitat de l'aptitud física en nens i adolescents (Casajus, Leiva, Villarroja, Legaz, & Moreno, 2007;

Procedència	Sexe	N	Mitjana $\pm$ dt	Rang
Entorn rural	Masculí	43	15,08 $\pm$ 0,76	13,64-17,15
	Femení	54	15,20 $\pm$ 0,86	13,77-17,24
Entorn urbà	Masculí	37	15,05 $\pm$ 0,99	13,70-17,09
	Femení	41	15,12 $\pm$ 0,86	13,31-17,10

dt = desviació típica.

Taula 1

Participants en l'estudi

Gonzalez-Gross et al., 2003; Mesa et al., 2006; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ramos, González, & Mora, 2007; Saavedra et al., 2008), així com analitzar propostes enfocades a l'increment de l'activitat física practicada (Casajus et al., 2007; González-Gross et al., 2003; Martínez-Gómez et al., 2009; Mesa et al., 2006; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ramos et al., 2007; Saavedra et al., 2008).

En la comunitat gallega s'han fet estudis (Cardesín, Martín Acero, & Romero, 1996; Crescente, 2002; Crescente Pippi, Martín Acero, Cardesín Villaverde, Romero Nieves, & Pinto Guedes, 2003) que han aportat informació sobre el nivell de condició física d'alguns sectors de la població escolar. No obstant això, l'evolució dels resultats obtinguts pels estudis fets en l'àmbit de l'Estat espanyol justifica la realització de noves investigacions sobre la realitat d'aquest grup de població a Galícia. En aquest sentit, i pel que sabem, la relació entre hàbits esportius i condició física en adolescents gallecs no ha estat analitzada en el context galleg. Per això, el propòsit d'aquest treball va ser avaluar l'aptitud física, relacionada amb la salut, d'estudiants adolescents de diferents zones geogràfiques de la província de la Corunya analitzant la vinculació amb hàbits de pràctica física i esportiva.

Mètode

Mostra

Els resultats es van obtenir a partir d'una mostra de 175 estudiants gallecs, els pares dels quals van donar consentiment per escrit per participar en l'estudi. El mostreig es va desenvolupar de manera aleatòria i per conglomerats. Per a això es van escollir 5 centres educatius situats en distintes zones geogràfiques gallegues:

- Entorn urbà d'alta densitat.
- Entorn periurbà.

- Entorn rural costaner (< 10.000 habitants) pròxim a nucli urbà (< 20 km).
- Entorn rural costaner allunyat de nucli urbà (> 20 km).
- Entorn rural d'interior allunyat de nucli urbà.

La mostra va ser estratificada per disposar d'una representació equilibrada de participants per sexe (*taula 1*), edat (13-17 anys) i procedència (urbana o rural). Es va establir l'edat decimal considerant les dates exactes de naixement i de realització de les proves.

Variables

Les variables sobre les quals es van obtenir les dades de l'estudi s'ubiquen en dos àmbits diferents: el que podríem denominar Aptitud Física i el relacionat amb els Hàbits de Pràctica Esportiva.

1. Aptitud Física. Es va diferenciar entre proves d'aptitud motriu i les enfocades a l'avaluació antropomètrica:
 - 1.1. Aptitud motriu. Les proves administrades es van fer en l'ordre següent:
 - 1.1.1. Flexibilitat (FLX). Amplitud de moviment en flexió de tronc i maluc. Es va fer la prova d'abast des d'assegut present en la bateria Eurofit (Adam, Klissouras, Ravazzolo, Renson, & Tuxworth, 1996).
 - 1.1.2. Força isomètrica màxima de premsió recollida mitjançant dinamometria (DNM), bateria Eurofit (Adam et al., 1996). Es va utilitzar un dinamòmetre manual (Takey model 1875, Japó) amb rang entre 7 i 99,5 kg i increments de 0,5 kg.
 - 1.1.3. Força explosiva (CMJ). Salt vertical amb les dues cames, mans al maluc, amb utilització de contramoviment, seguint el protocol de Bosco (1994) i utilitzant plataforma de contacte (MuscleLab Bosco System, Noruega).
 - 1.1.4. Velocitat (T30). Temps de desplaçament en 30 metres, sense temps de reacció (sortida autoregulada). Com a instrument de mesura, es va utilitzar el sistema ChronoMaster (Sportmetrics,

Espanya) amb cèl·lules fotoelèctriques.

1.1.5. Resistència muscular (ABD). Força flexora de tronc. Es va fer la prova de descensos i elevacions de tronc inclosa en la bateria Eurofit (Adam et al., 1996).

1.1.6. Resistència cardiorespiratòria (CN). Prova Course-Navette sobre potència aeròbica present en la bateria Eurofit (Adam et al., 1996).

1.2. Característiques antropomètriques:

1.2.1. Índex de massa corporal (IMC), obtingut a partir del quocient entre el pes i el quadrat de l'estatura.

1.2.2. Quantitat de teixit adipós. Es van obtenir dos tipus de valors: un absolut basat en la suma de plecs cutanis (S 6 plecs = subescapular + tricipital + supra-iliac + abdominal + cuixa + cama), i un altre de relatiu, el percentatge de teixit adipós (% MG). Aquest últim valor es va calcular de manera indirecta a partir dels valors d'alguns dels plecs abans esmentats. Per a això es van emprar les equacions recomanades per Slaughter et al. (1988) per la seva precisió en l'estimació del percentatge gras en joves de 8 a 18 anys.

2. Hàbits de Pràctica Esportiva. Mitjançant qüestionari autoadministrat, es va recollir informació sobre:

2.1. Total d'anys de pràctica esportiva. Amb relació a aquest àmbit, es va registrar en primer lloc el nombre total d'anys en què el subjecte havia fet activitat físicoesportiva de manera periòdica.

2.2. Pràctica esportiva continuada. En segon lloc es va preguntar per l'existència d'aquesta pràctica esportiva periòdica i contínua almenys durant els dos últims anys.

2.3. Temps setmanal de pràctica esportiva. Es va recollir la quantitat d'hores a la setmana dedicades a aquest tipus de pràctiques.

2.4. Tipus de pràctica esportiva extraescolar. En aquesta variable es va obtenir informació sobre quines eren les característiques o condicions de la pràctica físicoesportiva que s'estava fent, amb les opcions següents: pràctica

extraescolar en el mateix col·legi, en escoles esportives municipals, en un club esportiu federat, en un club social o d'un altre tipus privat, en sales de condicionament físic o gimnasos, o qualsevol altra opció diferent de les presentades.

2.5. Participació en competicions. A l'últim es va recollir informació sobre la participació en competicions oficials reglades i si es disposava de llicència federativa.

El qüestionari es va confeccionar a partir una selecció d'ítems presents en qüestionaris sobre hàbits de pràctica física ja utilitzats amb mostres de nens i joves espanyols (García Ferrando, 1997, 2001). Alguns ítems van ser incorporats per incrementar la validesa de contingut en relació amb la informació sobre el tipus de pràctica esportiva extraescolar.

Anàlisi estadística

Per a les diferents variables establertes, es van obtenir dades de caràcter descriptiu. En el cas de les variables quantitatives, es van calcular mitjanes, desviació típica i rang, mentre que per a aquelles de característiques qualitatives es van obtenir dades percentuals de distribució entre categories. Com a pas previ a la comparació entre grups, es va comprovar la normalitat en la distribució de les dades (prova de Kolmogorov-Smirnov amb correcció de Lilliefors), així com l'homogeneïtat de variàncies (prova de Levene). Com que no es complia en tots els casos el criteri de normalitat, el contrast entre grups es va fer mitjançant la prova no paramètrica de Mann-Whitney. L'associació entre variables qualitatives es va establir mitjançant la prova Chi-cuadrado de Pearson. L'associació entre variables quantitatives va ser analitzada mitjançant l'índex de correlació Rho de Spearman. El nivell de significació en tots els tests d'inferència estadística es va establir en $p \leq 0,05$.

Resultats

Aptitud motriu

Els resultats de les anàlisis descriptives de les dades sobre aptitud motriu i característiques antropomètriques són recollits a les *taules 2 i 3*.

Sexe		FLX (cm)	CMJ (cm)	DNM (kg)	ABD (rep.)	T30 (s)	CN (nivell)
	N	70	69	78	78	70	66
Masc.	Mitjana ± dt	15,5 ± 8,05*	28,90 ± 5,80*	38,07 ± 7,70*	25,88 ± 4,06*	4,96 ± 0,41*	7,94 ± 2,13*
	Error típ.	0,96	0,69	0,87	0,46	0,049	0,26
	N	94	92	92	91	92	82
Fem.	Mitjana ± dt	20,81 ± 7,60	21,22 ± 4,81	28,19 ± 4,67	20,43 ± 3,47	5,70 ± 0,44	4,53 ± 1,78
	Error típ.	0,78	0,50	0,48	0,36	0,04	0,19

dt: desviació típica; Error típ.: Error típic de la mitjana; *: diferències significatives entre sexes.

Taula 2

Valors descriptius de les dades obtingudes en les proves motrius

Sexe		Pes (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m²)	Σ 6 plecs (mm)	% MG
	N	78	78	78	78	78
Masc.	Mitjana ± dt	61,97 ± 12,05*	167,68*	21,98 ± 3,69	88,92 ± 40,23*	21,65 ± 9,23*
	Error típ.	1,36	0,82	0,41	4,55	1,04
	N	92	92	92	92	92
Fem.	Mitjana ± dt	57,06 ± 10,25	160,71 ± 7,05	22,07 ± 3,65	125,94 ± 34,86	29,85 ± 7,38
	Error típ.	1,06	0,73	0,38	3,63	0,77

dt: desviació típica; Error típ.: Error típic de la mitjana; *: diferències significatives entre sexes.

Taula 3

Valors descriptius de les variables antropomètriques

Grup d'edat	Homes					Dones				
	Sobrepès		Obesitat		S.+O. %	Sobrepès		Obesitat		S.+O. %
	IMC ref. (kg/m²)	%	IMC ref. (kg/m²)	%		IMC ref. (kg/m²)	%	IMC ref. (kg/m²)	%	
13,5	22,27	12,5	27,25	12,5	25,0	22,98	40,0	28,20	0,0	40,0
14,5	22,96	16,7	27,98	8,3	25,0	23,66	22,9	28,87	0,0	22,9
15,5	23,60	9,5	28,60	9,5	19,0	24,17	28,6	29,29	0,0	28,6
16,5	24,19	22,2	29,14	0,0	22,2	24,54	14,3	29,56	7,1	21,4
17,5	24,73	25,0	29,70	0,0	25,0	24,85	33,4	29,84	33,3	66,7
Total	25,00	11,6	30,00	5,1	16,7	25,00	17,4	30,00	2,2	19,6

Taula 4

Prevalença de sobrepès i obesitat en la mostra considerant els punts de tall de l'IMC aportats per Cole et al. (2000) per a nens i adolescents de 2 a 18 anys

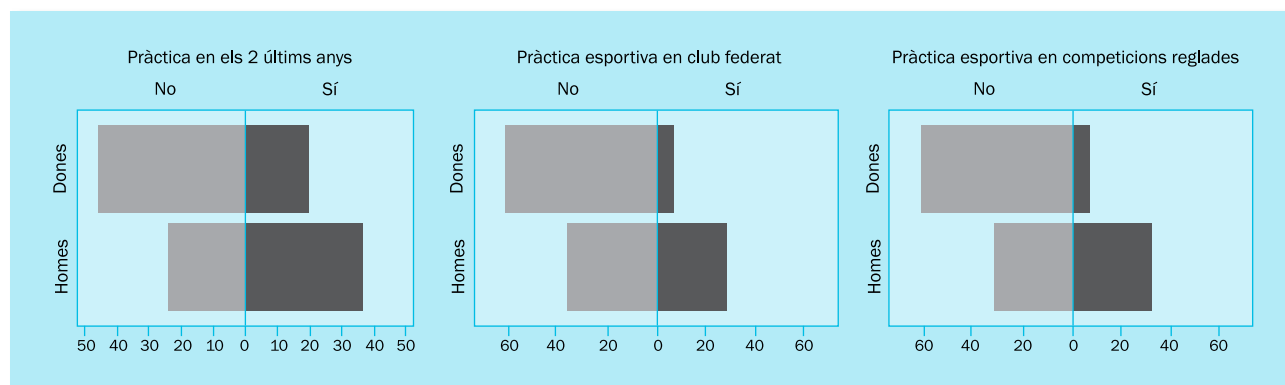
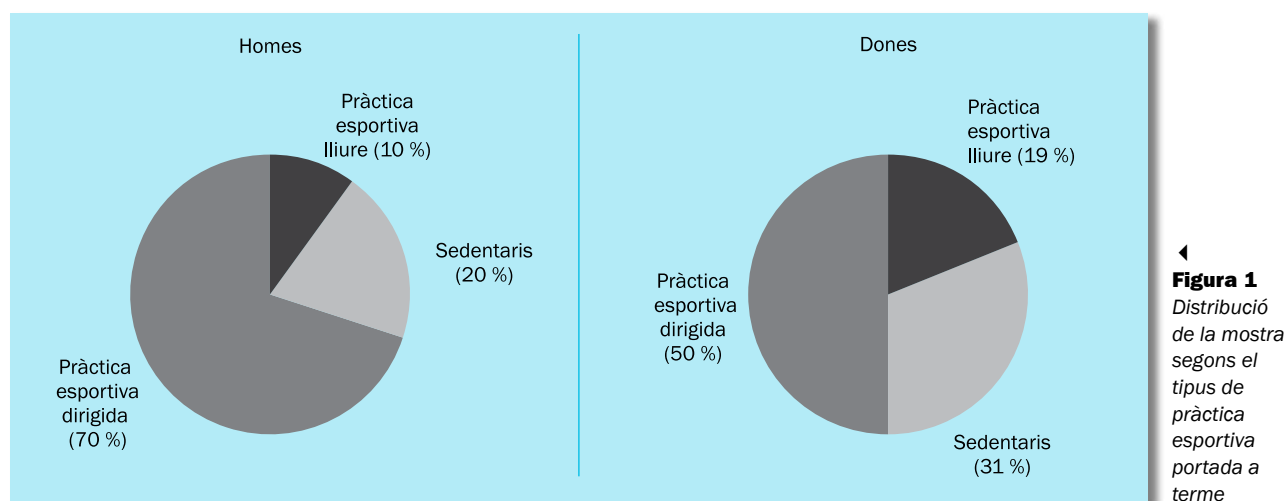
El contrast de resultats entre sexes va reflectir diferències significatives ($p < 0,001$) en totes les proves de tipus motor, i els barons van obtenir millors resultats en totes les proves excepte en la de flexibilitat. Així mateix, es van trobar diferències significatives entre sexes respecte a les variables antropomètriques, amb valors superiors en pes i talla per als nois ($p < 0,05$), mentre que les noies van indicar valors significativament superiors ($p < 0,05$) per a la suma de plecs ($\Sigma 6$ plecs) i el percentatge gras (% MG). No es van trobar diferències significatives entre sexes per a l'IMC.

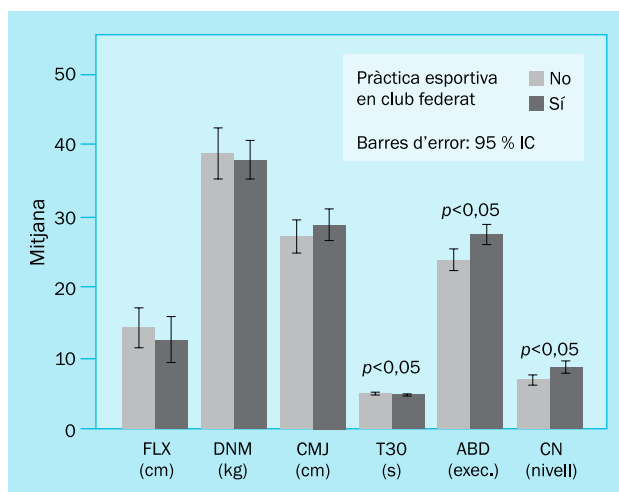
Prenent com a referència els punts de tall del valor IMC establerts per Cole, Bellizi, Flegal i Dietz (2000) per a diferents grups d'edat, es va establir la prevalença de sobrepès i obesitat entre els subjectes de la mostra (taula 4).

Hàbits esportius

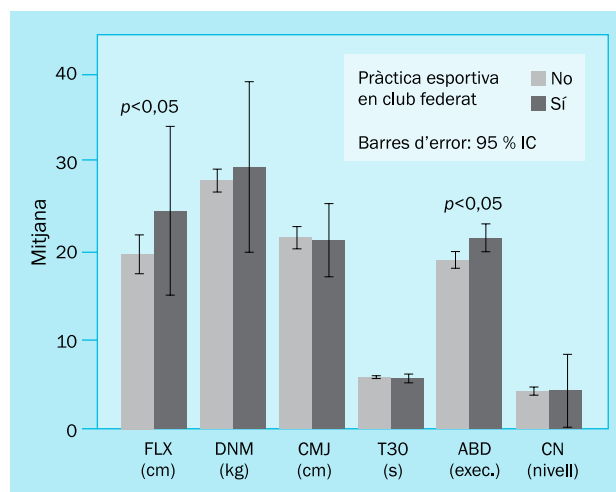
La distribució de la mostra segons hàbits de pràctica esportiva es presenta a la figura 1.

L'anàlisi, mitjançant la prova Chi-cuadrado de Pearson, de l'associació entre les variables categòriques gènere i hàbits esportius no va resultar significativa per als casos de la pràctica esportiva extraescolar en col·legis, en escoles municipals o en gimnasos privats. Sí que es van trobar associacions significatives entre la variable gènere i les variables que indicaven pràctica esportiva continuada en els últims dos anys ($p = 0,001$), en clubs federats ($p < 0,001$) i participació en competicions reglades ($p < 0,001$). El nombre de nois que han practicat de manera regular durant els últims 2 anys és clarament superior al de noies. Ocorre el mateix en el cas de la quantitat de practicants en clubs federats i amb els que participen en competicions reglades (fig. 2).



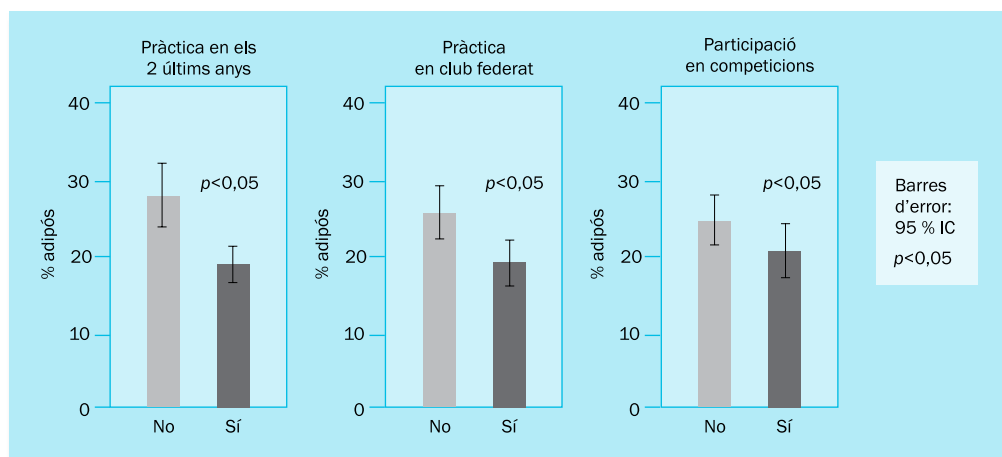

Figura 3

Mitjanes obtingudes per la mostra masculina en les diferents proves d'aptitud motriu d'acord amb la realització o no de pràctica esportiva en clubs federats


Figura 4

Mitjanes obtingudes per la mostra femenina en les diferents proves d'aptitud motriu d'acord amb la realització o no de pràctica esportiva en clubs federats

Figura 5
Mitjanes de % adipós en homes d'acord amb la pràctica en club federat, la pràctica continuada en els últims 2 anys i la participació en competicions



El contrast entre grups diferenciats segons la presència o absència de cadascun dels tipus de pràctiques físicoesportives recollits en els qüestionaris va mostrar com la pràctica en clubs federats permetia establir grups amb diferències significatives (prova de Mann-Whitney, $p < 0,05$) per a ABD tant en homes com dones (fig. 3 i 4), T30 i CN en homes (fig. 3) i FLX en dones (fig. 4). Al contrari, ni la pràctica esportiva extraescolar en clubs socials privats ni la pràctica portada a terme lliurement no va permetre establir grups amb diferències significatives.

D'altra banda, cap tipus de pràctica no va permetre establir en la mostra femenina grups diferenciats respecte a l'IMC o al % MG. Només en el cas dels nois es

van trobar nivells significativament més baixos (prova de Mann-Whitney, $p < 0,05$) en l'IMC i el % MG entre aquells que indicaven haver fet activitat esportiva continuada en els 2 últims anys, practicar en clubs federats i participar en competicions (fig. 5).

Discussió

Aptitud motriu

A excepció dels valors de flexibilitat, les dades obtingudes en aquest treball van resultar, per a proves i grups d'edat, coincidents o superiors a les recollides per Cardesín et al. (1996), presentades posteriorment

per Crescente (2002), en una mostra de 1.092 escolars gallecs de 6 a 17 anys. En el cas de la prova de flexibilitat (FLX), els valors van ser inferiors de forma més clara en el cas de les dones.

La baixa dedicació a la pràctica d'activitats esportives en aquest període d'edat pot ser una de les raons que expliquin els pitjors resultats obtinguts en flexibilitat per les dones de la mostra de 2006 respecte a les de 1996, ja que la mobilitat articular en situacions de sedentarisme és afectada negativament pel creixement accelerat propi de la pubertat (Martin, Nicolaus, Ostrowski, & Rost, 2004). Si s'observa la distribució de la mostra segons el tipus de pràctica esportiva portada a terme (*fig. 1*), les dones indiquen un percentatge major de sedentarisme (31 %) i de pràctica esportiva lliure (19 %) que els homes (20 % i 10 % respectivament). A més a més, la implicació en activitats esportives amb una certa sistematització i demanda condicional, que podria venir representada per la pràctica regular en els últims 2 anys, en club federat i amb participació en competicions, és clarament baixa en el cas de la dones (*fig. 2*). En aquest sentit, la pràctica lliure, a part de tenir una major probabilitat de ser asistemàtica, sol estar orientada cap a la salut, amb una important motivació per la repercussió "estètica" de l'exercici fet, i dóna lloc a una preferència per tasques de tonificació o de caràcter cardiovascular abans que per aquelles enfocades al desenvolupament de l'amplitud de moviment o flexibilitat.

També és possible pensar, encara que seria necessari verificar les dades, que el desenvolupament de l'amplitud de moviment articular potser serà un dels continguts menys treballats tant en classes d'educació física com en sessions de pràctica en una gran part de disciplines o activitats esportives fora de l'àmbit educatiu i especialment en les activitats físiques dirigides enfocades al condicionament físic.

Ortega et al. (2005), en el marc de l'estudi AVENA, van avaluar la condició física en una mostra de 2.859 adolescents espanyols (1.357 barons i 1.502 dones) establint valors normatius de diferents proves per a la població adolescent representada. A partir dels percentils establerts per edat i sexe, plantegen la possibilitat de classificar els subjectes ubicats entre els percentils 40 i 60 com a persones amb una condició física mitjana, mentre que per als ubicats per sota del percentil 40, la seva forma física podria qualificar-se de dolenta ($P20 \leq X \leq P40$) o molt dolenta ($X < P20$). Si es compara el percentil 50 de les dades presentades per Ortega et al. (2005) amb els de la mostra d'aquest estudi, per a les proves coincidents,

s'aprecien nivells similars per a FLX en barons i per a CN en dones. Els barons ubicats en el percentil 50 de la mostra gallega van mostrar nivells superiors de rendiment en la prova CN per a totes les edats respecte als valors de referència espanyols. Aquesta situació s'inverteix en el cas de la flexibilitat en dones, amb nivells inferiors en la mostra gallega amb relació a l'espanyola.

Perfil antropomètric

La interpretació de les dades obtingudes requereix, en primer lloc, un contrast amb estudis desenvolupats en entorns geogràfics similars als de la mostra d'aquest treball. En aquest sentit, l'estudi Galinut (Tojo & Leis, 1999), a partir de les dades recollides entre els anys 1991 i 1997 en una mostra de 8.144 nens i adolescents gallecs, estableix valors de referència de diferents paràmetres antropomètrics sobre la població representada. En comparar els valors d'IMC corresponents a la mostra d'aquest treball amb els obtinguts en l'estudi Galinut per als grups d'edat de 13 a 17 anys, trobem en ambdós sexes un comportament similar per a les corbes de percentils (5, 25, 50, 75), amb l'excepció del percentil 95, que indica valors superiors en la mostra per als nois de 13 i 14 anys i les noies de 16 i 17 anys. La grandària mostral reduïda d'aquest últim percentil podria ser la base per explicar aquest resultat.

Les dades de la mostra sobre IMC també són similars a les que es van obtenir en l'estudi AVENA per a la població espanyola (Moreno et al., 2005). Crida l'atenció la diferència entre els valors de IMC del percentil 95 obtinguts en l'estudi GALINUT per a la població gallega entre els anys 1991 i 1997, i els valors del mateix percentil clarament majors, obtinguts alguns anys després per l'estudi AVENA per a la població espanyola. La possible evolució a l'alça del percentil 95 en aquestes edats coincideix amb allò que ha observat per Serra Majem et al. (2003), que plantegen com l'IMC ha anat incrementant-se progressivament a Espanya per a la població infantil i juvenil des de la dècada de 1980. En el percentil 95 de l'IMC l'increment arriba en nois de 10 anys fins al 14,6 % i en noies de 18 anys, fins al 10 %.

Hàbits esportius

La comparació dels resultats d'enquestes sobre hàbits de pràctica esportiva ha de ser abordada amb prudència, ateses les diferències entre estudis respecte a les edats de les mostres, l'àrea geogràfica de procedència o la

composició del qüestionari. Amb aquesta consideració, els resultats d'aquest treball coincideixen amb altres estudis anteriors respecte als nivells de prevalença del sedentarisme, així com la tendència a una major presència d'aquest en dones (García Ferrando, 1997, 2001; Serra Majem et al., 2003; Tercedor et al., 2007).

Segons la nostra opinió, un aspecte nou d'aquest treball podria ser la diferenciació entre models d'activitat física extraescolar i l'anàlisi de la seva capacitat per determinar els nivells de condició física. En aquest sentit, es van trobar associacions significatives entre la variable gènere i les variables sobre pràctica esportiva continuada en els últims dos anys ($p = 0,001$), en clubs federats ($p < 0,001$) i participació en competicions reglades ($p < 0,001$). En tots els casos els valors de freqüència eren clarament superiors per a la mostra masculina (fig. 2).

Així mateix, la pràctica en clubs federats va permetre establir grups amb diferències significatives per a ABD en homes i dones (fig. 3 i 4), per a T30 i CN en homes (fig. 3) i FLX en dones (fig. 4). Al contrari, ni la pràctica esportiva extraescolar en clubs socials privats ni la pràctica portada a terme lliurement no van permetre establir grups amb diferències significatives. D'altra banda, cap tipus de pràctica no va permetre establir en la mostra femenina grups diferenciats respecte a l'IMC o al % MG, mentre que en el cas dels nois es van trobar nivells significativament ($p < 0,05$) més baixos en ambdues variables per a aquells participants que indicaven haver fet activitat esportiva continuada en els 2 últims anys, practicar en clubs federats i participar en competicions esportives (fig. 5).

Si considerem l'associació trobada en diferents treballs entre el nivell de condició física i diferents paràmetres d'estat saludable (Boreham et al., 2002; Hasselstrom, Hansen, Froberg, & Andersen, 2002; Janz, Dawson, & Mahoney, 2002; Mesa et al., 2006; Metter, Talbot, Schrager, & Conwit, 2002; Mikkelsen et al., 2006; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ruiz et al., 2006; Twisk, Kemper, & Van Mechelen, 2002; Vicente-Rodriguez, Ara et al., 2004) i que per aconseguir un nivell adequat de condició física no n'hi ha prou a fer exercici sinó que aquest ha de tenir un nivell suficient de càrrega, aquests resultats semblen assenyalar la necessitat d'aconseguir un mínim nivell de continuïtat i intensitat en l'exercici proposat per a l'obtenció de beneficis significatius (Abbott & Davies, 2004; Ekelund, Poortvielt et al., 2001; Gutin, Yin, Humphries, & Barbeau, 2005; Janz et al., 2002; Rowlands & Eston, 2007; Rowlands, Eston, & Powell, 2006; Strong et al., 2005).

Conclusions

Les conclusions que l'anàlisi de resultats ens permet extreure per a la mostra d'escolars gallecs de 13 a 17 anys participants en l'estudi són les següents:

- El percentatge mitjà de teixit adipós en noies (29,85 %) va ser significativament major que en nois (21,65 %). En ambdós sexes, aquest indicador es correlaciona més amb el nivell d'aptitud motriu que l'índex de massa corporal (IMC).
- El nivell d'aptitud motriu amb relació al d'una mostra representativa d'adolescents gallecs, obtingut 10 anys abans, és lleugerament superior en força estàtica, resistència muscular i resistència cardiorespiratòria, encara que empitjora per a la flexibilitat.
- En comparació amb valors de referència establerts per a la població adolescent espanyola, la mostra de l'estudi va indicar nivells similars en resistència cardiorespiratòria, tant en barons com en dones. Els nivells de flexibilitat en les noies de la mostra va ser inferior als plantejats per a les dones adolescents espanyoles.
- L'IMC dels subjectes de la mostra indica un comportament similar, per edats i percentils, als valors de referència de la població adolescent gallega i espanyola, amb l'excepció del percentil 95, que s'incrementa ostensiblement per als barons de 14 i 15 anys i les dones de 16 i 17 anys.
- Considerant un IMC de 25 kg/m² i de 30 kg/m² com a inici de sobrepès i obesitat respectivament, la prevalença d'obesitat en barons i dones de la mostra va ser similar a l'establerta per a la població adolescent gallega i espanyola. Quan se'ls afegeixen els subjectes que manifesten sobrepès, la mostra femenina de l'estudi també està en valors similars a la població gallega i espanyola. Només els barons van indicar una menor prevalença de sobrepès més obesitat que els subjectes de la mateixa edat gallecs i espanyols.
- Les noies presenten dades significativament inferiors de pràctica esportiva regular, especialment en competicions reglades i sota organització federativa.
- Pel que fa als estudiants d'ambdós sexes, estar implicats en la pràctica esportiva en clubs esportius amb competicions federades incrementa significativament el rendiment en les proves d'aptitud motriu, i en els nois disminueix també significativament l'IMC i el percentatge de teixit adipós.

Per finalitzar, i a manera de síntesi, volem destacar com a aportació de l'estudi l'anàlisi conjunta de variables de condició física, de composició corporal i d'hàbits d'activitat física en adolescents gallecs. Respecte als dos primers tipus, els resultats de la mostra van resultar semblants als trobats en estudis previs. Aquest tipus d'anàlisi va mostrar que només aquelles activitats vinculades a majors nivells de demanda condicional (pràctica en club federat i participació en competicions) van permetre un desenvolupament significatiu de l'aptitud motriu.

Agraïments

Aquest estudi forma part del projecte PGI-DIT02PXIA16001PR finançat per la Secretaria Xeral d'Investigació de la Conselleria d'Indústria de la Xunta de Galícia.

Referències

- Abbott, R. A., & Davies, P. S. (2004). Habitual physical activity and physical activity intensity: Their relation to body composition in 5.0-10.5-year-old children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(2), 285-291. doi:10.1038/sj.ejcn.1601780
- ACSM. (1998a). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 992-1008. doi:10.1097/00005768-199806000-00033
- ACSM. (1998b). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 975-991. doi:10.1097/00005768-199806000-00032
- Adam, C., Klissouras, M., Ravazzolo, R., Renson, R., & Tuxworth, W. (1996). EUROFIT. Test Europeo de Aptitud Física. A J. M. Cardesin, R. Martín Acero i J. L. Romero (Eds.) (pàg. 80). A Coruña: Centro Galego de Documentación e Edicions Deportivas.
- Anderssen, N., Wold, B., & Torsheim, T. (2005). Tracking of physical activity in adolescence. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 76(2), 119-129.
- Blair, S. N., & Morris, J. N. (2009). Healthy hearts--and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. *Annals of Epidemiology*, 19(4), 253-256. doi:10.1016/j.annepidem.2009.01.019
- Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L., & Gallagher, A. (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: The Northern Ireland Young Hearts Project. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *International Journal of Sports Medicine*, 23(Suppl 1), S22-26. doi:10.1055/s-2002-28457
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Bouchard, C., Shephard, R. J., Stephens, T., Sutton, J. R., & McPherson, B. D. (1990). Exercise, fitness, and health: The consensus statement. A C. Bouchard (Ed.), *Exercise, Fitness and Health: a Consensus of Current Knowledge* (pàg. 3-28). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Brown, D. R. (1992). Physical activity, ageing, and psychological well-being: An overview of the research. *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien des Sciences du Sport*, 17(3), 185-193.
- Brown, D. W., Brown, D. R., Heath, G. W., Balluz, L., Giles, W. H., Ford, E. S., & Mokdad, A. H. (2004). Associations between physical activity dose and health-related quality of life. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 890-896. doi:10.1249/01.MSS.0000126778.77049.76
- Cardesin, J. M., Martín Acero, R., & Romero, J. L. (1996). Registros de valores antropométricos y de condición física en población escolar de Galicia. INEF Galicia.
- Casajus, J. A., Leiva, M. T., Villarroya, A., Legaz, A., & Moreno, L. A. (2007). Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51(3), 288-296. doi:10.1159/000105459
- Casimiro, A. J. (2000). *Educación para la salud, actividad física y estilo de vida*. Almería: Universidad de Almería.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *British Medical Journal*, 320(7244), 1240-1243. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240
- Crescente, J. L. (2002). *Asociación entre indicadores morfológicos y la condición física en escolares*. Universidade da Coruña: A Coruña.
- Crescente Pippi, J. L., Martín Acero, R., Cardesin Villaverde, J. M., Romero Nieves, J. L., & Pinto Guedes, D. (2003). Estudio del riesgo de sobrepeso y sobrepeso en escolares de Galicia entre 6 y 17 años. *Anales de Pediatría*, 58(6), 523-528. doi:10.1157/13048096
- Deslandes, A., Moraes, H., Ferreira, C., Veiga, H., Silveira, H., Mouta, R., ... Laks, J. (2009). Exercise and mental health: Many reasons to move. *Neuropsychobiology*, 59(4), 191-198. doi:10.1159/000223730
- Ekelund, U., Anderssen, S., Andersen, L. B., Riddoch, C. J., Sardinha, L. B., Luan, J., ... Brage, S. (2009). Prevalence and correlates of the metabolic syndrome in a population-based sample of European youth. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 90-96. doi:10.3945/ajcn.2008.26649
- Ekelund, U., Poortvliet, E., Nilsson, A., Yngve, A., Holmberg, A., & Sjostrom, M. (2001). Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14- to 15-year-old boys and girls. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, 85(3-4), 195-201. doi:10.1007/s004210100460
- García Ferrando, M. (1997). *Los españoles y el deporte, 1980-1995 (Un estudio sociológico sobre comportamientos, actitudes y valores)*. València: CSD-Tirant lo Blanch.
- García Ferrando, M. (2001). *Los españoles y el deporte: prácticas y comportamientos en la última década del siglo XX. (Encuesta sobre los hábitos deportivos de los españoles, 2000)*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Consejo Superior de Deportes.
- González-Gross, M., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., De Rufino-Rivas, P., Garaulet, M., Mesana, M. I., & Gutiérrez, A. (2003). Body composition and physical performance of Spanish adolescents: The AVENA pilot study. *Acta Diabetologica*, 40(Suppl 1), S299-301. doi:10.1007/s00592-003-0092-0
- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., & Barbeau, P. (2005). Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(4), 746-750.
- Hasselstrom, H., Hansen, S. E., Froberg, K., & Andersen, L. B. (2002). Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *International Journal of Sports Medicine*, 23(Suppl 1), S27-31.
- Janz, K. F., Dawson, J. D., & Mahoney, L. T. (2002). Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health

- during adolescence: The Muscatine Study. *International Journal of Sports Medicine*, 23(Suppl 1), S15-21. doi:10.1055/s-2002-28456
- Jiménez Gutiérrez, A., & Montil Jiménez, M. (2006). *Determinantes de la práctica de actividad física: bases, fundamentos y aplicaciones*. Madrid: Dykinson.
- Kjonniksen, L., Torsheim, T., & Wold, B. (2008). Tracking of leisure-time physical activity during adolescence and young adulthood: A 10-year longitudinal study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(69).
- Lee, D. C., Sui, X., Church, T. S., Lee, I. M., & Blair, S. N. (2009). Associations of cardiorespiratory fitness and obesity with risks of impaired fasting glucose and type 2 diabetes in men. *Diabetes Care*, 32(2), 257-262. doi:10.2337/dc08-1377
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (vol. 2). Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C., & Rost, K. (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Barcelona: Paidotribo.
- Martínez-Gómez, D., Gómez-Martínez, S., Puertollano, M. A., Nova, E., Warnberg, J., Veiga, O. L., ... Marcos, A. (2009). Design and evaluation of a treatment programme for Spanish adolescents with overweight and obesity. The EVASYON Study. *BMC Public Health*, 9(414).
- Martinsen, E. W. (2008). Physical activity in the prevention and treatment of anxiety and depression. *Nordic Journal of Psychiatry*, 62(Suppl 47), 25-29. doi:10.1080/08039480802315640
- Mesa, J. L., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Warnberg, J., Gonzalez-Lamuno, D., Moreno, L. A., ... Castillo, M. J. (2006). Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: Influence of weight status. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 16(4), 285-293. doi:10.1016/j.nu-meecd.2006.02.003
- Metter, E. J., Talbot, L. A., Schrager, M., & Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *Journals of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(10), B359-365.
- Mikkelsen, L., Kaprio, J., Kautiainen, H., Kujala, U., Mikkelsen, M., & Nupponen, H. (2006). School fitness tests as predictors of adult health-related fitness. *American Journal of Human Biology*, 18(3), 342-349. doi:10.1002/ajhb.20498
- Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Ortega, F. B., Rey-López, J. P., Espana-Romero, V., ... Moreno, L. A. (2009). Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: The HELENA Study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(2), 101-108. doi:10.1136/bjsm.2009.062430
- Moreno, L. A., Mesana, M. I., Fleta, J., Ruiz, J. R., González-Gross, M., Sarria, A., ... Bueno, M. (2005). Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 49(2), 71-76. doi:10.1159/000084738
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Warnberg, J., & Gutiérrez, Á. (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revista Española de Cardiología*, 58(8), 898-909. doi:10.1157/13078126
- Ortega, F. B., Tresaco, B., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., Martín-Matillas, M., Mesa, J. L., ... Castillo, M. J. (2007). Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring, MD)*, 15(6), 1589-1599. doi:10.1038/oby.2007.188
- Ramos, D., González, J. L., & Mora, J. (2007). Evolución de la amplitud articular en educación primaria y educación secundaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 7(26).
- Raudsepp, L., Neissar, I., & Kull, M. (2008). Longitudinal stability of sedentary behaviors and physical activity during early adolescence. *Pediatric Exercise Science*, 20(3), 251-262.
- Ribeiro, J., Guerra, S., Pinto, A., Oliveira, J., Duarte, J., & Mota, J. (2003). Overweight and obesity in children and adolescents: Relationship with blood pressure, and physical activity. *Annals of Human Biology*, 30(2), 203-213. doi:10.1080/0301446021000054587
- Rowlands, A. V., & Eston, R. G. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(3), 270-276.
- Rowlands, A. V., Eston, R. G., & Powell, S. M. (2006). Total physical activity, activity intensity and body fat in 8 to 11 year old boys and girls. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4(2), 97-103.
- Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., Hurtig-Wennlof, A., Ortega, F. B., Warnberg, J., & Sjostrom, M. (2006). Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(2), 299-303.
- Saavedra, J. M., Torres, S., Caro, B., Escalante, Y., De la Cruz, E., Durán, M. J., & Rodríguez, F. A. (2008). Relationship between health-related fitness and educational and income levels in Spanish women. *Public Health*, 122(8), 794-800. doi:10.1016/j.puhe.2007.07.017
- Salbe, A. D., Weyer, C., Harper, I., Lindsay, R. S., Ravussin, E., & Tataranni, P. A. (2002). Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: II. Energy metabolism and physical activity. *Pediatrics*, 110(2 Pt 1), 307-314. doi:10.1542/peds.110.2.307
- Serra Majem, L., Ribas Barba, L., Aranceta Bartrina, J., Pérez Rodrigo, C., Saavedra Santana, P., & Pena Quintana, L. (2003). Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Medicina Clínica*, 121(19), 725-732.
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skin-fold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709-723.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., ... Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737. doi:10.1016/j.jpeds.2005.01.055
- Tercedor, P., Martín-Matillas, M., Chillón, P., Pérez López, I. J., Ortega, F. B., Warnberg, J., ... Delgado, M. (2007). Increase in cigarette smoking and decrease in the level of physical activity among Spanish adolescents. AVENA study. *Nutrición hospitalaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 22(1), 89-94.
- Teychenne, M., Ball, K., & Salmon, J. (2010). Sedentary Behavior and Depression Among Adults: A Review. *International Journal of Behavioral Medicine*, 17(4), 246-254. doi:10.1007/s12529-010-9075-z
- Tojo, R., & Leis, R. (1999). *El estudio GALINUT. Valores estándar de Galicia. Crecimiento, nutrición, factores de riesgo aterogénico*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Twisk, J. W., Kemper, H. C., & Van Mechelen, W. (2002). The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *International Journal of Sports Medicine*, 23(Suppl 1), S8-14. doi:10.1055/s-2002-28455
- Vicente-Rodríguez, G., Ara, I., Pérez-Gómez, J., Serrano-Sánchez, J. A., Dorado, C., & Calbet, J. A. (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(10), 1789-1795. doi:10.1249/01.MSS.0000142311.75866.D7
- Vicente-Rodríguez, G., Urzanqui, A., Mesana, M. I., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Ezquerro, J., ... Moreno, L. A. (2008). Physical fitness effect on bone mass is mediated by the independent association between lean mass and bone mass through adolescence: A cross-sectional study. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 26(3), 288-294. doi:10.1007/s00774-007-0818-0

La tradició lúdica en el currículum educatiu. Els jocs i esports de pilota en educació física: una proposta comprensiva

*The Playing Tradition in the Educational Curriculum.
Ball Games and Sports in Physical Education: A Comprehensive Proposal*

OIDUI USABIAGA ARRUIBARRENA

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport
Departament d'Educació Física i Esportiva
Universitat del País Basc / Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

DANIEL MARTOS I GARCÍA

Facultat de Magisteri
Departament de Didàctica de l'Expressió Musical, Plàstica i Corporal
Universitat de València

Autor per a la correspondència

Oidui Usabiaga Arruabarrena
oidui.usabiaga@ehu.es

Resum

Els jocs han estat basats tradicionalment en el pacte previ de les condicions del desafiament entre dos bàndols. Mitjançant el pacte, s'equilibraven les possibilitats dels contendents d'aconseguir la victòria, perquè s'analitzaven les característiques dels jugadors i les seves habilitats i s'introduïen modificacions. Això ha ocorregut de la mateixa manera en els jocs directes de pilota, que són els que ens ocupen, encara vius en algunes zones de l'Estat com el País Basc, Navarra o el País Valencià. Aquest coneixement d'aquests jocs prové d'una investigació d'índole etnogràfica desenvolupada en el 2007 amb l'objectiu de rescatar, catalogar i descriure els jocs directes de pilota bascos i valencians. A partir d'aquest treball, proposem el disseny d'una progressió didàctica per a la introducció d'aquestes activitats en les sessions d'educació física de secundària. I ho fem des d'una perspectiva comprensiva, en la qual l'alumnat té un gran protagonisme no sols en la pràctica, sinó en el disseny dels desafiaments. D'aquesta manera, es tracta que l'alumnat identifiqui les modificacions del joc i els efectes que aquests produeixen per, així, proposar desafiaments a altres equips. Aquesta pràctica, a més a més, serà avaluada per totes les parts. En definitiva, es tracta de posar sobre la taula una proposta moderna basada en antics jocs de pilota.

Paraules clau: pilota, educació física, el pacte-desafiament, la comprensió

Abstract

*The Playing Tradition in the Educational Curriculum.
Ball Games and Sports in Physical Education: A Comprehensive Proposal*

Games have traditionally been based on a prior agreement concerning the terms of the challenge between two sides. Through this agreement, the contenders' possibilities for achieving victory were balanced as the characteristics of the players and their abilities were analysed and changes introduced. This has taken place in the same way in the 'direct' ball games which are being examined here and are still played in some areas of Spain such as the Basque Country, Navarra and the Region of Valencia. This knowledge of these games comes from ethnographic research carried out in 2007 with the aim of rescuing, cataloguing and describing Basque and Valencian direct ball games. Based on this paper, we propose the design of a teaching progression for the introduction of these activities into physical education classes in high schools as part of a comprehensive perspective in which the student has a major role not only in playing but also in the design of the challenges. The intention is that students should identify changes in the game and the effects they have in order to be able to propose challenges to other teams. This practice will also be evaluated by all parties. In short, it involves putting a modern proposal based on ancient ball games on the table.

Keywords: ball, physical education, challenge agreement, understanding

Introducció

La planificació i programació curricular representen una de les principals responsabilitats de la professió docent tenint en compte els canvis succeïts en l'educació en les últimes dècades. La flexibilització en el procés de disseny curricular és un fet, i ho prova que, a hores d'ara, els centres educatius tenen “un marge propi d'autonomia que els permeti adequar la seva actuació a les seves circumstàncies concretes i a les característiques del seu alumnat, amb l'objectiu d'aconseguir l'èxit escolar de tots els estudiants” (LOE, 2006, p. 4). Així, doncs, les escoles i el professorat han passat de ser mers consumidors a ser dissenyadors del currículum (Gil, 2002) i representen el segon i tercer nivell de concreció d'aquest (Díaz Lucea, 1994), amb la qual cosa tenen la possibilitat de concretar què i com ensenyar. D'aquesta manera, el docent s'enfronta a qüestions com, per exemple: Quins són els objectius més importants? Quines competències he de perseguir? Quins continguts són prescindibles i quins no? Com puc ensenyar-los?

Lamentablement, i malgrat aquestes facultats, moltes vegades les programacions resultants passen per ser massa convencionals i poc adaptades al context i es decanten sovint, com expressa Villagra (2003), per allò conegut i repetit. Tot i que l'exercici de la nostra professionalitat exigeix també la transformació i el canvi (Devís, 1992), i l'aprofitament de l'autonomia que la llei ens concedeix, perquè es tracta d'un dels majors factors d'èxit en educació (Carbonell, 2008). Si bé és cert que, en els últims anys, s'han anat introduint innumerables innovacions educatives en la nostra àrea (López Pastor & Gea Fernández, 2010), no ho és menys que en molts casos aquestes només suposen l'ús de nous materials curriculars estandarditzats (llibres de text), continguts sota la moda de torn (*batuka*) o la introducció d'implementos importats (*indiaka*, *freesebee*, etc.).

En l'àmbit dels jocs i esports els canvis en la forma de presentar aquests continguts no han estat substancials (Devís & Peiró, 1992) i s'ha mantingut, igual que en molts altres casos, la mateixa opció curricular tradicional (López Pastor, 2006). En concret, els jocs tradicionals han estat sovint desatsos en l'àmbit educatiu (Lavega, 2000), la qual cosa ha afavorit la introducció dels jocs en les programacions d'aula en forma de mostrar o amb massa connotacions del passat.

En aquest sentit, i d'acord amb els objectius d'aquest article, es fan dues aportacions. D'una banda, es proposa la introducció de nous continguts basats en velles pràctiques tradicionals, concretament els jocs directes de pilota.¹ Els jocs i esports tradicionals, al nostre entendre, contenen valors educatius que difícilment es troben en els esports de massa i possibiliten el coneixement de l'entorn, la valoració dels nostres costums i la creació de programes educatius d'acord amb el context natural, social i cultural. D'acord amb Trigo (1994), aquests continguts són tan vàlids com d'altres arribats fins a nosaltres des de latituds llunyanes i que han trobat un ràpid acomodament en les nostres programacions. En cas contrari, semblaria com si la distància geogràfica jugués en contra de les tradicions pròximes, i fos un plus la llunyania de la seva procedència.

Però, per tornar, el plantejament que segueix presenta, d'altra banda, una orientació didàctica concreta, la del model comprensiu i que, en paraules de Griffin, Brooker i Patton (2005), suposa una innovació en l'ensenyament i aprenentatge dels jocs i esports. El nostre plantejament és coherent amb els principis pedagògics facilitadors de la comprensió dels jocs (Devís & Peiró, 1992) i que nosaltres articulem a través del pacte entre l'alumnat, aspecte que forma part essencial del joc tradicional. El concepte de comprensió en l'àmbit de l'educació física i l'esport té un origen anglosaxó, i va ser iniciat per Bunker i Thorpe el 1982 (Devís, Peiró i Sánchez, 2009) i desenvolupat per altres autors del nostre àmbit com Arnold, Read i David Kirk. Fonamentalment, aquest corrent se sustenta en el constructivisme social i emfatitza el coneixement del “què fer” per sobre del “com fer-ho” (Roberts, 2011), i la comprensió de l'activitat n'és la pedra angular. En l'àmbit del castellà, aquesta visió s'introdueix al principi dels anys 90, sobretot gràcies al treball de Devís i Peiró, ja esmentat. Alguns dels principis per a la comprensió dels jocs esportius, i que ens agradaria fer ressaltar, són:

- Minimitzar la tècnica i sobrevalorar les situacions tàctiques.
- Modificar els elements de l'activitat com el material, l'espai, les regles, etc., per facilitar l'esmentat procés.

¹ Vegeu apartat següent.

<i>Categoria de joc</i>	<i>Procedència</i>	<i>Denominació del joc</i>	<i>Lloc de pràctica</i>
Jocs directes amb ratlla	Pilota basca	Bot luzea, laxoa i rebot	Plaça lliure, espais oberts
	Pilota valenciana	Llargues, perxa i palma	Carrer
	Pilota canària*	Pilota mà canària	Espais oberts
Jocs directes sense ratlla i sense corda	Pilota valenciana	Raspall Nyago i peçons	Carrer i trinquet Carrer
Jocs directes sense ratlla i amb corda	Pilota basca	Pasaka	Trinquet basc
	Pilota valenciana	Galotxa	Carrer i carrer artificial
		Escala i corda	Trinquet
Altres	Pilota valenciana	A voleres	Carrer i espais oberts
		Pilota grossa	Trinquet de pilota grossa

* La pilota canària no va formar part de la investigació, però la incloem a la taula per la seva significança dins els jocs directes de pilota.

Taula 1

Esquema dels jocs directes amb pilota

- Ensenyar les activitats inserides en el seu context de joc.
- Començar per jocs globals i no dividits en parts o destreses.
- Usar dinàmiques de grup, la interrupció i el diàleg.
- Potenciar la presa de decisions per part de l'alumnat.

D'acord amb aquests principis, la proposta que segueix s'articula a través d'una progressió en la pràctica de desafiaments² de pilota, guiada mitjançant unes fitxes dissenyades amb aquest propòsit, i amb la intenció que sigui el mateix alumnat qui acordi les condicions de l'enfrontament basant-se en els àmbits d'espai, temps, material i relació entre les persones.

Els jocs directes amb pilota: història i definició

Com destaquen diversos autors, els jocs de pilota s'han practicat des de temps remots en diverses zones del món, i arriben a ser les activitats motrius i lúdiques principals en diferents contextos i moments històrics (Abril, 1971; Álvarez, 2003; Arraztoa, 2004; Bombín i Bozas-Urrutia, 1976; García Blanco, 2003; García Romero, 1992; Millo, 1976), encara que en l'actualitat solament en conserven la pràctica al País Basc i Navarra (pilota

basca) i el País Valencià (pilota valenciana), fonamentalment, a més d'altres regions d'Holanda (*kaatsen*), Bèlgica (*balle pelote*), França (*jeu de Paume*) i Itàlia (*pallone elastico* i *pallapugno*).

En el nostre cas, ens centrem únicament en aquelles pràctiques directes, curiosament les més antigues, que són modalitats de pilota on juguen dos equips o pilotaris enfrontats i on l'objectiu de cada bàndol és aconseguir el punt enviant la pilota a la zona de punt de l'adversari sense que en la seva trajectòria toqui de manera obligatòria una paret, és a dir, jugant de manera directa.³ Els partits es juguen a un determinat nombre de jocs, segons la modalitat, i cada joc consta de quatre quinze (15, 30, 40 i joc). Encara que, d'acord amb l'essència del joc, les modalitats presenten una certa resistència a l'estandardització, l'any 2007 vam portar a terme una investigació en algunes comarques basques, navarreses i alacantines en què, entre altres coses, vam catalogar les següents modalitats de jocs directes de pilota (*taula 1*).⁴

Estat de la qüestió: els jocs i esports tradicionals en el currículum educatiu

Des del primer nivell de concreció, la LOE (Llei Orgànica 2/2006) acull perfectament la introducció

² El desafiament és un concepte molt usat en el joc tradicional i fa referència a l'enfrontament entre dos bàndols mitjançant el pacte de les condicions d'aquest.

³ En oposició als jocs indirectes, on és imprescindible que la pilota toqui el frontó o paret principal abans que el bàndol contrari pugui copejar-la.

⁴ La investigació es va dur a terme gràcies a una ajuda del Consejo Superior de Deportes en la seva convocatòria de R+D de l'any 2007. Agraïm encardiment aquesta ajuda.

dels jocs tradicionals en les programacions d'aula de l'assignatura d'educació física (EF, en endavant). Les normes que desenvolupen aquesta llei, tant en primària (Ordre ECI/2211/2007) com en secundària (Reial Decret 1631/2006), manen la consecució de la competència cultural i artística i la competència social i ciutadana, íntimament lligades als valors que transmeten els jocs tradicionals, a més de la competència en el coneixement i interacció amb el món físic. Conseqüentment, els currículums de l'àrea de les distintes comunitats autònomes així ho reflecteixen. Per exemple, a Catalunya el currículum de primària recull “la participació en la pràctica de jocs de tot el món” (p. 141) en el tercer cicle de la mateixa (Decret 142/2007) i “la valoració de l'esport com un fenomen social i cultural” (p. 152) entre els continguts per al primer curs de la secundària (Decret 143/2007). En el cas de Canàries, el desenvolupament del currículum d'EF estableix que els jocs tradicionals de les illes s'inclouen en els continguts dels tres cicles de l'etapa de primària (Decret 126/2007) i en els quatre cursos de la secundària (Decret 127/2007). El mateix ocorre a Castella i Lleó, on els Decrets 40/2007 i 52/2007 inclouen els jocs tradicionals de la regió en els tres cicles de primària i en segon i tercer cursos de secundària, respectivament.⁵

Seguint amb aquest repàs, el mateix ocorre en aquelles regions on els jocs tradicionals inclouen els jocs de pilota, ja que aquests es continuen practicant avui en dia. En primer lloc, en el currículum valencià de primària l'objectiu 14 explicita els jocs i esports tradicionals, “amb especial referència a la pilota valenciana” (p. 30.311), mentre que pel que fa als continguts es prescriu l'ensenyament de la pilota en els tres cicles de l'etapa (Decret 111/2007). Per la seva banda, el Decret 112/2007, relatiu a la secundària, inclou la pilota valenciana com a obligatòria en segon, tercer i quart cursos, anomenant-la en els objectius i en els criteris d'avaluació.

En el cas basc, el Decret 175/2007 desenvolupa per complet els currículums educatius. En l'etapa de primària, l'objectiu número 7 parla de “apreciar el caràcter sociocultural de les tradicions lúdiques i físicoesportives d'Euskal Herria” (p. 96), mentre que en secundària, el

mateix document inclou referències explícites als jocs tradicionals bascos en els quatre cursos de l'etapa. En el segon cicle s'inclouen criteris d'avaluació explícitament al·lusius a la pilota basca.

Per la seva banda, en la Comunitat Foral de Navarra, en l'etapa de primària s'han de treballar els jocs tradicionals (primer i segon cicle) o populars (tercer cicle) segons el Decret Foral 24/2007, mentre que en l'etapa de secundària, sorprenentment, no es fa cap esment dels jocs i esports autòctons ni en la part d'objectius ni en la de continguts (Decret Foral 25/2007).

La nostra proposta educativa: l'organització dels jocs de pilota

Els jocs i esports tradicionals ofereixen un continu que fluctua des d'activitats esportives tancades fins a jocs cooperatius o subjectes a pactes. En aquest article s'estableixen quatre categories d'activitats segons les característiques de la lògica interna, “el sistema d'obligacions imposat per les regles de joc” (Parlebas, 2001, p. 302) que determinen el comportament motriu dels participants. Seguint Etxebeste (2001) i Etxebeste i Urdangarin (2005), hem de tenir en compte que els diferents tipus de jocs motrius generen diferents efectes pedagògics en els participants i per tant, segons els objectius plantejats, convindran en cada cas jocs i propostes diferents. La *taula 2* tracta de compendiar les característiques principals de les categories d'activitats que proposem.

Apuntem, tot seguit, alguns elements de cadascun dels casos.

- **Modalitats esportives i gairebé esportives:** disciplines de caràcter esportiu supeditades a una federació que organitza campionats oficials i que es regeixen per regles de joc estandarditzades.⁶ Per norma general, totes les modalitats tenen una estructura de duel simètric, on cada bàndol intenta aconseguir els punts necessaris per proclamar-se vencedor.

⁵ Per raons d'espai, només s'han explicat els currículums educatius de Canàries, Catalunya i Castella i Lleó, però el repàs de les normes de la resta d'autonomies dona un resultat en la mateixa direcció.

⁶ En els casos de la pilota valenciana i la pilota basca, els respectius reglaments es poden consultar en sengles pàgines web de les federacions corresponents: www.fedpival.es en el cas valencià i www.euskalpilota.com en el basc.

Tipus de joc	Regles de joc	Sistema de puntuació	Estructura i simetria
Esport i gairebé esport	Sí	Puntuació límit Un sol guanyador	Duels individuals i col·lectius Tendència a la simetria
Pacte-desafiament	Sí	Sistema indefinit Un sol guanyador	Duels indefinits
Joc tradicional	Sí	Puntuació límit o a temps Sense memòria	Tots contra tots Dissimètric
Joc lliure i cooperatiu o gairebé joc esportiu	No	Sense puntuació No hi ha guanyador	No són duels Joc psicomotor o sociomotor (col·laboració)

Taula 2

Categorització dels tipus de jocs de pilota d'acord amb les característiques de la lògica interna

- **El pacte, el desafiament:** jocs creats pels mateixos participants o organitzadors de la contesa, per la qual cosa cada pacte pot ser totalment diferent dels altres. No hi ha campionats oficials ni federacions esportives que s'encarreguin d'organitzar aquestes activitats. Són els mateixos jugadors i el seu entorn els responsables de llançar l'envit a un altre bàndol. En definitiva, dos bàndols acorden les regles de joc en què habitualment el qui és considerat favorit cedeix en alguns aspectes per donar un cert avantatge al contrincant i, d'aquesta manera, equilibrar el duel que duren a terme.
- **Jocs tradicionals:** jocs d'oposició on juguen tots contra tots, que es regeixen per regles no estandaritzades i canviant en funció del moment de joc o elecció dels jugadors. Cada vegada que juguen, decideixen com jugar, com adequar les regles de joc a les seves possibilitats, però a diferència dels pactes, no hi ha cap diferenciació entre els participants, per la qual cosa tots els que vulguin participar en aquest joc hauran de fer-ho amb les mateixes regles acordades. En aquestes activitats hi ha un vencedor, però sense major transcendència, per la qual cosa es consideren jocs sense memòria. La transmissió tradicional, de pares a fills, manté intactes les regles de joc bàsiques.
- **Joc cooperatiu:** tal com el nom indica, en aquestes activitats és important col·laborar perquè la pilota segueixi en joc, per la qual cosa la continuïtat d'aquestes és el que preval davant qualsevol altre tipus d'objectiu. De vegades, els participants decideixen cercar situacions de joc més difícils de resoldre (major velocitat de joc,

major distància entre els participants...), però amb la idea de solucionar aquests problemes de manera conjunta, i existeix, doncs, una “interdependència positiva” (Velázquez, 2010, p. 26). Les regles de joc són tan bàsiques que gairebé se'n pot prescindir.

El pacte-desafiament: des de l'origen dels jocs fins a la innovació a l'aula

Tal com apuntem, concretament una proposta pràctica des d'aquesta categoria. El pacte de les condicions d'un enfrontament es troba en l'origen dels jocs tradicionals en general i dels jocs de pilota en particular. Abans de l'homologació de reglaments i la tutela exercida per les federacions, els partits de pilota es definien prèviament entre els contrincants. Aquest fet, recuperat en aquesta proposta, ofereix la possibilitat que l'alumnat creï jocs al seu gust tenint en compte el nivell de competència i les capacitats dels participants. Tal com dirien Devís i Peiró, es tracta d'atendre a les possibilitats de canvi i modificació partint d'unes regles d'inici, però facilitant que l'alumnat participi en aquest procés. En aquest sentit, entenem que la modificació en les condicions de joc ha de fer-se de manera tutelada i progressiva, ja que interessa mantenir el caràcter comprensiu de l'activitat.

Encara que amb algunes adaptacions es podria treballar en el tercer cicle de primària, per la complexitat del procés la proposta està pensada per a la secundària. En aquesta etapa, a més de l'adquisició dels objectius i competències explicats a la *taula 3*, s'atendrà a la consecució de competències emocionals d'acord amb recents aportacions en aquest sentit (Bisquerra, 2003; Bisquerra & Pérez, 2007).

Competències	Objectius generals (Reial Decret 1631/2006)	Objectius específics
Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic	• Valorar la pràctica habitual i sistemàtica d'activitats físiques com a mitjà per millorar les condicions de salut i qualitat de vida.	• elacionar les possibilitats que ofereix el pacte amb el disseny de jocs adaptats i divertits.
	• Planificar activitats que permetin satisfer les necessitats en relació amb les capacitats físiques i habilitats específiques a partir de la valoració del nivell inicial.	• Identificar els elements de l'estructura dels jocs i comprendre els efectes que se'n deriven en l'àmbit motriu. • Identificar les habilitats de cada participant i desenvolupar la creativitat segons l'habilitat. • Desenvolupar la reflexió i el diàleg grupal darrere de l'autogestió lúdica i motriu.
	• Conèixer i fer activitats esportives i recreatives individuals, col·lectives i d'adversari, aplicant els fonaments reglamentaris tècnics i tàctics en situacions de joc, amb progressiva autonomia en la seva execució.	• Reconèixer el mecanisme tradicional del pacte com un element bàsic en la generació dels jocs antics. • Participar en desafiaments de pilota prèviament pactats
Competència social i ciutadana	• Mostrar habilitats i actituds socials de respecte, treball en equip i esportivitat en la participació en activitats, jocs i esports, independentment de les diferències culturals, socials i d'habilitat.	• Valorar l'acostament entre la norma i el joc que suposa el pacte, i el compromís de complir i fer complir el que acorda • Desenvolupar l'empatia per comprendre les diferències entre els participants i proposar situacions equitatives
Competència cultural i artística	• Mostrar habilitats i actituds socials de respecte, treball en equip i esportivitat en la participació en activitats, jocs i esports, independentment de les diferències culturals, socials i d'habilitat.	• Valorar la importància dels jocs tradicionals en la història i gènesi de l'esport modern. • Comprometre's amb la conservació dels jocs tradicionals mitjançant la seva pràctica.

Taula 3

Relació de competències i objectius generals i específics que es pretén adquirir mitjançant aquesta proposta

Per a una correcta tutela del procés de modificació dels jocs, s'han establert unes fases i fitxes. Aquestes són:

1. *Explicació de les possibilitats de modificació d'una modalitat de pilota.* Es relaciona aquesta fase amb el primer dels objectius i parteix de la idea que sigui el professorat qui guiï l'avançament. Les modificacions dels jocs es poden donar en relació amb la pilota, els participants, l'espai i el temps⁷ (vegeu *taula 4*), i cada canvi genera uns efectes concrets. D'aquesta manera, cal mostrar com un bàndol pot obtenir davant l'oponent un avantatge segons

els canvis que es proposin. A la *taula 4* apareixen algunes propostes concretes per modificar aquests elements.

2. *Període de proves per a la modificació de diferents regles de joc.* Una vegada explicades i enteses les possibilitats de modificació, l'alumnat modificarà les regles per tipus de relació (pilota, participants, espai i temps) en una primera fase de manera separada i en la segona fase combinant diversos elements. En aquest segon cas, serà el professor qui marcarà els temps de canvi, mentre l'alumnat (en grups de cinc o sis) decidirà quin tipus de modificacions posarà en pràctica. L'avaluació contínua

⁷ Lasiera i Lavega (1997) estableixen aquestes quatre categories amb alguns matisos (espai, temps, nombre de jugadors, material i mòbil) i hi afegeixen una cinquena, incidència reglamentària. En essència, tant aquestes com les que presentem nosaltres integren els mateixos elements.

Elements del joc	Propostes de modificació
Relació amb la pilota	• Usar un altre tipus de pilotes. • Modificar la forma de relacionar-se amb la pilota. • Utilitzar la mà o una eina diferent per relacionar-se amb la pilota. • Limitar o variar el tipus de cop.
Relació amb l'espai	• Modificar el tipus de servei. • Servir botant la pilota al sòl o sense bot. • Modificar la distància i ubicació respecte a la zona de servei. • Disposar d'una oportunitat de servei o més d'una. • Modificar les limitacions verticals: augmentar o disminuir l'altura de la xarxa o xapa que s'ha de sobrepassar. • Delimitar l'espai de joc de cada grup o jugador. • Afegir zones prohibides en l'espai de joc. • Obligar a situar-se en zones concretes de l'espai de joc quan no copegen la pilota.
Relació amb els participants	• Canviar la possessió del servei a cada nombre concret de punts. • Concretar el responsable del servei del següent quinze o punt. • Modificar la relació entre els participants del duel: possibilitat de jugar en col·laboració o oposició amb els altres participants. • Modificar les formes de comunicació entre companys. • Modificar el nombre de components de cada equip. • Modificar el tipus de duel: simètric o dissimètric.
Relació amb el temps	• Trencar l'alternança del cop de pilota. • Modificar el sistema de puntuació. • Canviar la interacció de marca: jugar a puntuació límit o a temps i puntuació. • Modificar la puntuació d'acord amb el tipus de punt. • Començar el partit amb un avantatge o desavantatge en la puntuació. • Limitar el temps de culminació del punt o quinze.

Taula 4

Variants de modificació dels diversos elements de les modalitats esportives de pilota

comportarà, en aquest punt, l'observació de les conductes motrius estratègiques per verificar que l'alumnat controla les modificacions estructurals i els seus efectes en el joc. El professor es pot ajudar d'un full d'anotació o d'un diari d'observació. Igualment, com veiem en Devís i Peiró, es poden llançar preguntes a l'alumnat per verificar que comprèn la dinàmica.

3. *Propostes de pacte o desafiament entre grups.* En aquesta última part del procés cada grup proposarà a un altre un desafiament o pacte, el qual vindrà especificat en un full de descripció del joc prèviament emplenat (vegeu *taula 5*). És important establir els emparellaments inicialment perquè així els pactes s'adeqüen a les característiques dels grups en contesa. Un vegada fet això, els grups pactaran les modificacions i les anotaran en la fitxa, i es disposaran tot seguit a jugar el partit. Cada vegada que modifiquin

l'enfrontament, hauran de registrar-ho en la fitxa. El professor, per la seva banda, revisarà els documents emplenats per, abans de donar inici al següent període de pràctica, incidir en els aspectes que no controlen els escolars.

L'avaluació dels desafiaments s'efectuarà mitjançant observadors externs que no han participat en el desafiament (coavaluació), que determinaran si els participants han complert amb el pacte i emplenaran el full dissenyat expressament per a això (vegeu *taula 5*). Aquests verificaran que els elements pactats s'han respectat. El professor, al seu torn, efectuarà la mateixa observació (heteroavaluació). D'aquesta manera, serà una avaluació compartida (professor i alumnat), i això, seguint López Pastor (2006), suposa un procés altament educatiu. La *taula 5*, per consegüent, és el document essencial de la progressió.

Modalitat esportiva modificada:

Components de l'equip vermell:

Components de l'equip blau:

Marcar amb una X les modificacions que voleu aplicar en el desafiament, especificant qui ha de complir la variant. Podeu marcar a la casella de l'equip vermell, blau, o en les dues. Com a mínim s'ha de variar una regla per a cada element de joc.

Elements del joc	Propostes de modificació	Equip vermell	Equip blau
Relació amb la pilota	Pot agafar la pilota amb la mà i llançar-la.		
	No pot copejar amb la mà hàbil.		
	No pot copejar d'aire.		
Relació amb l'espai	Pot servir sense botar la pilota.		
	Si la pilota és dirigida al requadre marcat al frontó (paret principal), serà punt per al qui copeja i acabarà el punt.		
	El qui dirigeixi la pilota als quadres 2 i 3 (entre 7 i 10,5 metres) perdrà el punt.		
Relació amb els participants	El qui perdi el punt anterior serà l'encarregat d'efectuar el següent servei.		
	Podran fer una passada a un company.		
	L'equip es compondrà de tres jugadors.		
Relació amb el temps	Si la pilota bota dues vegades abans que copegi l'adversari, obtindrà 2 punts.		
	Cada vegada que copegen d'aire disposaran d'un cop consecutiu per fer punt a l'equip contrari.		
	A l'inici del partit disposarà d'un avantatge de cinc punts respecte a l'adversari.		

Taula 5

Exemple d'un full de descripció del desafiament i de compliment del pacte

A manera de reflexió

Els jocs i esports tradicionals sembla que romanen *in eternum* fora del cercle etiquetat de científic (Lavega et al., 2006), i el seu desenvolupament curricular pateix un anquilosament notable. Encara que a les escoles de magisteri i facultats del nostre àmbit han format part dels plans d'estudis i la seva introducció en els currículums educatius és un fet, tal com hem mostrat més amunt, tot això no s'ha traduït en un desenvolupament del contingut i en una millora pedagògica de la seva

aplicació. Sembla com si s'obeís la prescripció de mostrar els jocs, però com un deure amb la història i no com una opció de futur. La falta d'alternatives i innovacions en la seva impartició en són una prova, i això comporta un plantejament de simple "mostrari" dels jocs tradicionals i populars. La consideració d'aquesta classe d'activitats, sovint vistes com "etapes superades" o peces de museu de la història, en relativitza fins a la nimietat el valor educatiu, i amb prou feines resisteixen en el currículum escolar. La comparativa

amb els omnipresents i moderns esports de masses no té sentit, perquè aquests suposen una opció majoritària en el disseny de la programació.

Seguint Trigo (1994), pensem que els jocs tradicionals i les modalitats esportives derivades directament de les primeres, com els jocs directes de pilota, suposen, no obstant això, una magnífica opció pedagògica. I això, no sols per mostrar les activitats d'entreteniment dels nostres avantpassats sinó, a més a més, per:

- a) Entendre el sorgiment dels esports moderns i valorar l'evolució succeïda en aquestes pràctiques.
- b) Recuperar els valors de les activitats tradicionals, com el respecte o l'horitzontalitat en el tracte.
- c) Posar en valor el caràcter cultural d'aquestes activitats, aspecte summament educatiu, com l'ús de llenguatge específic, la llengua autòctona, l'artesanía dels materials o l'ús d'espais públics com a pistes de joc.
- d) Fer un ús educatiu de la flexibilitat de les activitats, principalment el pacte i el desafiament, per sobre de les regles imposades externament.

Bé és cert que els esports moderns s'han adaptat als canons socials que prevalen en aquesta societat i han sabut respondre a les exigències populars, i per això el seu èxit actual. Però això no és obstacle per oblidar el paper fonamental que han tingut els jocs i esports tradicionals en aquest fenomen i l'enorme potencial cultural i educatiu d'aquestes pràctiques. Tal com va posar de manifest Parlebas (1988), el joc tradicional es troba en totes les xarxes ludomotores que plantejava (nou en total), mentre que els esports es troben en només dues; el tradicional, afegia l'autor francès, a més a més fomenta relacions socioafectives més riques que les pràctiques esportivitzades.

Des de l'àmbit de l'educació, per tant, es requereix un redescobriment d'aquests jocs, ja que ofereixen possibilitats fins avui menyspreades per al desplegament de valors transversals i en moviment. Per exemple, tal com hem procurat mostrar, tenen una flexibilitat molt útil en educació que facilita una orientació més comprensiva i menys tècnica de les habilitats esportives, més coincident amb les pretensions educatives i més allunyades de les de l'entrenament.

Referències

- Abril, E. (1971). *Dos siglos de pelota vasca*. San Sebastián: Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián.
- Álvarez, E. (2003). Juego, educación física y deporte en el Renacimiento. A L. P. Rodríguez (Coord.), *Compendio histórico de la actividad física y el deporte* (pàg. 171-211). Barcelona: Masson.
- Arraztoa, T. (2004). *Guante-Laxoa. La modalidad más antigua de la pelota vasca*. Pamplona: Aralar.
- Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa (RIE)*, 21(1), 7-43.
- Bisquerra, R., & Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XXI*, 10, 61-82.
- Bombín, L., & Bozas-Urrutia, R. (1976). *El gran libro de la pelota*. San Sebastián: Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián.
- Carbonell, J. (2008). *Una educación para mañana*. Barcelona: Octaedro.
- Decret 142/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 4915.
- Decret 143/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 4915.
- Decret 111/2007, de 20 de juliol, de la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana, pel qual s'estableix el currículum de l'Educació Primària a la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*, núm. 5562.
- Decret 112/2007, de 20 de juliol, de la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana, pel qual s'estableix el currículum de l'Educació Secundària Obligatòria a la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*, núm. 5562.
- Decret 40/2007, de 3 de maig, pel qual s'estableix el Currículum de l'Educació Primària a la Comunitat de Castella i Lleó. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 89.
- Decret 52/2007, de 17 de maig, pel qual s'estableix el currículum de l'Educació Secundària Obligatòria a la Comunitat de Castella i Lleó. *Boletín Oficial de Castilla y León*, suplement al núm. 99.
- Decret 126/2007, de 24 de maig, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum de l'Educació Primària a la Comunitat Autònoma de Canàries. *Boletín Oficial de Canarias*, núm. 112.
- Decret 127/2007, de 24 de maig, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum de l'Educació Secundària Obligatòria a la Comunitat Autònoma de Canàries. *Boletín Oficial de Canarias*, núm. 113.
- Decret 175/2007, de 16 d'octubre, pel qual s'estableix el currículum de l'Educació Bàsica i s'implanta a la Comunitat Autònoma del País Basc. *Boletín Oficial del País Vasco*, núm. 2007218.
- Decret Foral 24/2007, de 19 de març, pel qual s'estableix el currículum dels ensenyaments d'Educació Primària a la Comunitat Foral de Navarra. *Boletín Oficial de Navarra*, núm. 64.
- Decret Foral 25/2007, de 19 de març, pel qual s'estableix el currículum dels ensenyaments de l'Educació Secundària Obligatòria a la Comunitat Foral de Navarra. *Boletín Oficial de Navarra*, núm. 65.
- Devís, J. (1992). Bases para una propuesta de cambio en la enseñanza de juegos deportivos. A J. Devís i C. Peiró, *Nuevas perspectivas curriculares en Educación Física* (pàg. 141-159). Barcelona: Inde.
- Devís, J., & Peiró, C. (1992). Orientaciones para el desarrollo de una propuesta de cambio en la enseñanza de los juegos deportivos. A J. Devís i C. Peiró, *Nuevas perspectivas curriculares en Educación Física* (pàg. 161-184). Barcelona: Inde.
- Devís, J., Peiró, C., & Sánchez, R. (2009). La enseñanza para la comprensión y otras formas alternativas de enseñanza de los juegos deportivos en España. A V. Navarro i C. Trigueros (Coords.), *Investigación y juego motor en España* (pàg. 295-322). Lleida: Universitat de Lleida.

- Díaz Lucea, J. (1994). *El currículum de educación física en la reforma educativa*. Barcelona: Inde.
- Etxebeste, J. (2001). *Les jeux sportifs, éléments de la socialisation traditionnelle des enfants du Pays Basque* (Tesi doctoral sense publicar). Vitoria-Gasteiz
- Etxebeste, J., & Urdangarin, C. (2005). *Euskal Jokoa eta jolasa: transmitting the Basque heritage through games and play*. Vitoria-Gasteiz: Secretaría General de Acción Exterior en col·laboració amb el Servicio Central de Publicaciones del Govern Basc.
- García Blanco, S. (2003). La actividad fisicodeportiva, una práctica educativa en Mesoamérica. A L. P. Rodríguez (Coord.), *Compendio histórico de la actividad física y el deporte* (pàg. 161-170). Barcelona: Masson.
- García Romero, F. (1992). *Los juegos olímpicos y el deporte en Grecia*. Sabadell: AUSA.
- Gil, P. (2002). La programación en la enseñanza de la Educación Física. A F. Sánchez Bañuelos (Coord.), *Didáctica de la Educación Física* (pàg. 73-95). Madrid: Prentice Hall.
- Griffin, L., Brooker, R., & Patton, K. (2005). Working towards legitimacy: Two decades of teaching games for understanding. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 10(3), 213-223. doi:10.1080/17408980500340703
- Lasierra, G., & Lavega, P. (1997). *1.015 juegos y formas jugadas de iniciación a los deportes de equipo*. Barcelona: Paidotribo.
- Lavega, P. (2000). *Juegos y deportes populares tradicionales*. Barcelona: Inde.
- Lavega, P., Lagardera, F., Molina, F., Planas, A., Costes, A., & Saez de Ocariz, U. (2006). Els jocs i esports tradicionals a Europa: entre la tradició i la modernitat. *Apunts. Educació Física i Esports* (85), 68-81.
- Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'educació. Govern d'Espanya. *BOE*, núm. 106.
- López Pastor, V. M. (Coord.) (2006). *La evaluación en Educación Física*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- López Pastor, V. M., & Gea Fernández, J. M. (2010). Innovación, discurso y racionalidad en educación física. Revisión y prospectiva. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 38(10), 245-270.
- Millo, L. (1976). *El "trinquet"*. València: Prometeo.
- Ordre ECI/2211/2007, de 12 de juliol, per la qual s'estableix el currículum i es regula l'ordenació de l'Educació Primària. Govern d'Espanya. *BOE*, núm. 173.
- Parlebas, P. (1988). *Elementos de sociología del deporte*. Málaga: Junta de Andalucía.
- Parlebas, P. (2001). *Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo.
- Reial Decret 1631/2006, de 29 de desembre, pel qual s'estableixen els ensenyaments mínims corresponents a l'Educació Secundària Obligatoria. Govern d'Espanya. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 5.
- Roberts, S. J. (2011). Teaching Games for Understanding: The difficulties and challenges experienced by participation cricket coaches. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 16(1), 33-48. doi:10.1080/17408980903273824
- Trigo, E. (1994). *Aplicación del juego tradicional en el currículum de educación física*. Barcelona: Paidotribo.
- Velázquez, C. (2010). Una aproximación al aprendizaje cooperativo en Educación Física. A C. Velázquez (Coord.), *Aprendizaje cooperativo en Educación Física* (pàg. 17-95). Barcelona: Inde.
- Villagra, A. (2003). La educación física y las necesidades educativas especiales: un análisis crítico en el marco de la innovación educativa. *Tándem* (11), 7-18.

Els continguts de l'educació física en secundària: una anàlisi de les activitats físiques que s'ensenyen en les imatges dels llibres de text*

The Content of Physical Education in Secondary Schools: An Analysis of the Physical Activities That are Taught in the Images in Textbooks

MARÍA INÉS TÁBOAS PAIS

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport
Universidad Católica San Antonio de Murcia

ANA REY CAO

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport
Universidade de Vigo

Autora per a la correspondència

Maria Inés Táboas Pais
mtaboas@pdi.ucam.edu

Resum

Aquest estudi analitza les activitats físiques que es mostren a l'alumnat de l'educació secundària obligatòria a través de les fotografies dels llibres de text per al desplegament dels continguts de l'àrea d'Educació Física. La mostra va estar formada per 3.316 imatges publicades en 36 llibres de text de 10 editorials espanyoles. L'anàlisi de contingut es va dur a terme mitjançant un sistema de categories elaborat *ad hoc*. El procés de construcció del sistema es va articular en cinc fases: 1) prova pilot inicial, 2) segona prova pilot, 3) consulta a experts, 4) segona consulta a experts, 5) triangulació amb tres observadors. Les variables de l'estudi van ser: tipus d'activitat física, àmbit de pràctica i nivell. L'anàlisi estadística es va efectuar mitjançant una anàlisi descriptiva univariant. Els resultats mostren que els continguts desenvolupats en els llibres de text d'educació física estan subjectes a un model tradicional, vinculat als continguts de condició física i esport. Encara que hi ha editorials que continuen difonent un model basat en la competició i l'alt rendiment, emergeixen indicis que assenyalen l'inici d'un procés de canvi per part d'algunes editorials.

Paraules clau: educació física, educació secundària, llibres de text, imatges, currículum

Abstract

The Content of Physical Education in Secondary Schools: An Analysis of the Physical Activities That are Taught in the Images in Textbooks

This study examines the physical activities that are displayed to compulsory secondary education students through the photographs in textbooks in order to develop the contents of the Physical Education curriculum. The sample consisted of 3316 images published in 36 textbooks produced by 10 Spanish publishers. Content analysis was conducted using a system of categories developed ad hoc. The process of building the system was structured into 5 phases: 1) initial pilot study, 2) second pilot study, 3) expert consultation, 4) second expert consultation, and 5) triangulation with three observers. The study variables were type of physical activity, scope of practice and level. Statistical analysis was performed using univariate descriptive analysis. The findings show that the content developed in physical education textbooks is the result of a traditional model, linked to the content of fitness and sport. Although there are publishers who continue to convey a model based on competition and high performance, signs are emerging that mark the beginning of a process of change by some publishers.

Keywords: physical education, secondary education, textbooks, images, curriculum

* Aquest treball forma part d'una investigació més àmplia de tesi doctoral amb títol "Anàlisi dels estereotips corporals i dels models d'activitat física representats en les imatges dels llibres de text d'educació física".

Introducció

Aquesta investigació aborda l'anàlisi de les fotografies dels llibres de text d'educació física (en endavant EF) amb l'objecte d'identificar les manifestacions d'activitat física que s'ensenyen a l'alumnat de l'educació secundària obligatòria (en endavant ESO).

Els textos escolars són poderosos "intermediaris de la cultura" (Blázquez & Lucero, 2005, p. 190) i el seu contingut visual tanca un elevat potencial infopersuasiu. Diferents estudis estimen que entre el setanta i el noranta per cent de la informació d'un individu procedeix dels seus canals òptics (Gubern, 2005). La imatge transmet missatges que no percebem conscientment i que tenen una gran capacitat inductora de conductes imitatives (Gubern, 2005; Joly, 2003).

El poder de la fotografia es deu al que Pericot (1987) denomina "truc de la realitat": la fotografia es considera un fidel reflex del que succeeix, però aquesta neutralitat no existeix. L'alumnat de l'ESO reconeix les fotografies dels llibres de text com a còpies exactes de la realitat i legitima la informació que en aquestes es transmet sobre l'activitat física. Però aquestes imatges són particulars interpretacions del coneixement escolar, que expressen rums, prejudicis i estereotips, sota els quals subjeuen determinades orientacions ideològiques (Cisterna, 2000).

Encara que els models curriculars oberts consideren el professorat com un intel·lectual reflexiu amb responsabilitat en l'anàlisi, crítica i adaptació dels recursos (Devís & Peiró, 2004), l'enorme increment que s'ha produït en l'ús d'imatges a l'aula no s'ha vist acompanyat per un augment proporcional en el seu tractament didàctic i en processos d'alfabetització visual. Els docents han de determinar un horitzó sobre el qual establir la consciència crítica del que són aquestes imatges i del que podrien ser o haurien de ser. Com a suport didàctic, l'enfocament hermenèutic i el paradigma crític han aportat instruments d'avaluació de manuals escolars que incorporen l'anàlisi de contingut de les imatges (Aragón & Robles, 2007).

Aquest estudi col·labora a l'anàlisi crítica de la imatge tractant de comprovar si la pressió social empeny el currículum escolar vers una orientació instrumental de l'activitat física i un domini de l'esport (Gil & Contreiras, 2005). Els poders públics i econòmics centren els seus interessos en un limitat nombre de manifestacions de la motricitat. Aquesta situació dificulta la diversificació en la pràctica motriu i l'ampliació de la cultura entorn de la motricitat (Rey & Canales, 2007).

En el període de vigència de la LOGSE 1990-2007, en el qual se centra aquest estudi, la cultura de la motricitat a Espanya conté elements de continuïtat i de canvi (García Ferrando, 2006a). Encara que els valors postmaterialistes van impulsar noves formes de pràctica motriu –amb una orientació recreativa i ociosa–, des de diferents àmbits es continuava contribuint a una visió reduccionista de l'activitat física. La complexitat dels comportaments de pràctica motriu dificulta anàlisis simplificadores, però és cert que des de 1995 ha crescut lleugerament l'escàs o nul interès per l'esport, fet que pot estar relacionat amb les dificultats que troba l'EF per convertir-se en una matèria significativa en el sistema escolar, i amb la creixent pressió mediàtica i interès governamental en l'esport espectacle. Ambdós factors poden estar dificultant el desenvolupament d'una major i millor cultura de la motricitat, inclusivament quan es constata que hi ha un elevat percentatge de la població que rebutja aquest "abús social" de l'esport. Amb la vigent Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'educació (LOE), seria desitjable que els continguts de l'EF mostressin un equilibri entre continuïtat i canvi. La superació del patrimoni tradicional de l'EF requereix la diversificació dels seus continguts basant-se en la congruència entre la lògica interna de la situació motriu proposada i els objectius perseguits (Lagardera, 2007). L'equilibri de continguts en EF dotaria l'alumnat de major bagatge motriu i desenvolupament personal.

En el període LOGSE l'activitat física instrumental, vinculada al comerç de l'estètica corporal, i l'espectacle esportiu de masses s'imposen enfront d'un altre tipus de subcultures de la motricitat. Els valors socials d'exaltació de l'aparença física produeixen un exercici d'activitats encaminades a la recerca del cos-objecte ideal. Aquestes "gimnàstiques de la forma" són productes de mercat per al manteniment d'una figura "sana" i atractiva (Barbero, 2005), oferts com a autèntics elixirs (Rolando, 2007), que es desenvolupen a occident a partir dels anys vuitanta.

Junt amb les "gimnàstiques de la forma", l'esport ha conquerit un paper culturalment significatiu en la societat moderna: "servir com un model ideal en la nostra societat competitiva" (García Ferrando, 1990, p. 217). Les figures esportives són una font de "motivació vital" i de "gratificació social" (Weib, 1995). És tan poderosa la capacitat de l'esport en tots els àmbits de la vida social –economia, política, sanitat, educació, etc.– (Weis, 1995) que ha aconseguit esportivitzar jocs, gustos estètics, hàbits i usos socials.

Enfront d'aquest paradigma dominant de vivència instrumentalitzada del cos conviuen altres subcultures de la motricitat, com per exemple les "pràctiques corporals recreatives alternatives" (Olivera & Olivera, 1995). Entre aquestes es troben les activitats físiques d'aventura en la natura, les pràctiques autòctones i les pràctiques d'interiorització –ioga, eutonia, bioenergètica, etc.

Per constatar aquest caire esportivitzador, s'han revisat investigacions en diversos contextos. En primer lloc, es parteix dels estudis fets per Frideres i Palao (2006), González Arévalo (2006), López Villar (2005) i Riera (2005, 2007). Aquests mostren que els mitjans de comunicació fomenten una pràctica majoritàriament competitiva que desvirtua l'ampli ventall de possibilitats d'activitat física. El treball de Frideres i Palao (2006) analitza la secció d'esports dels diaris digitals *usatoday.com* i *elmundo.es* en els anys 2003 i 2004. Conclou que les notícies són acaparades per quatre esports: tennis, basquetbol, motor i, majoritàriament, futbol. Aquest últim va ser l'esport més usat en els espots amb contingut esportiu emesos en sis cadenes televisives espanyoles entre 1998 i 2002 (Riera, 2005, 2007).

Especial atenció mereixen els treballs que denuncien la reducció de la classe d'EF a una classe d'esport i la translació de l'escola esportiva al context escolar (Aisenstein, 1995, citat en Rolando, 2001; Orrego, 2006). L'escola es converteix en propietat de l'esport i l'esport en una tècnica corporal entronitzada a l'escola (Canales & Rey, 2008). L'estudi sobre la reforma del Reial Decret 3473/2000 d'ensenyaments mínims per a l'àrea d'EF en l'ESO, desenvolupat per Bores, Castrillo, Díaz, Escudero i Mañeru (2001) posa de manifest l'evident desequilibri entre els continguts del currículum a favor d'una educació corporal centrada en el condicionament físic i en l'esportiu. Les activitats en el medi natural i els continguts de ritme i expressió corporal són difusos i s'aborden desposseïts de la seva veritable essència. Similars resultats obtenen Salgado, López, Canales i Eslava (2003). Després d'analitzar les activitats d'expressió corporal en diversos currículums de l'ESO, evidencien l'esportivització del currículum i la conseqüent reducció de les possibilitats educatives de l'expressió corporal. Canales i Rey (2008) corroboren aquest desequilibri en el nou currículum desenvolupat sota la LOE. Tot això malgrat que les lleis espanyoles d'educació assenyalen explícitament que l'EF "ha de recollir tot el conjunt de pràctiques corporals i no aspectes parcials d'aquestes".

José María Cagigal (1979) ja advertia que la pràctica esportiva es troba influïda per la imatge de l'alta competició i del supercampionisme. Aquesta relació s'estén a una EF "drenada pel fenomen esportiu" i caracteritzada per l'"elitisme motriu" (Barbero, 1996).

La revisió de la literatura ha fet notòria l'escassetat d'investigacions sobre el desenvolupament dels continguts de l'EF en llibres de text (Barbero, 1998; Bardisa & Parra, 2005; Bores & Díaz, 1999; Díaz, 2003; Díaz & Bores, 2000; González Pascual, 2005; López Pastor, 1999; Martínez, 2001; Peiró & Devís, 1994). Les efectuades han constatat el tracte preferent als continguts hegemònics: condició física i esports. Al contrari, les activitats físiques en el medi natural i les activitats d'expressió corporal queden relegades. Com detalla Díaz (2003), només el 8 % de les pàgines es dediquen a l'expressió corporal i el 5 % a les activitats en el medi natural.

Els materials analitzats en els treballs esmentats desenvolupen sessions que acaben amb partidets i lligues de vencedors i perdedors. Mantenen un discurs recolzat en la quantificació de resultats, en la racionalitat tecnocràtica, en la competició, en el màxim rendiment i en l'elit esportiva. Aquesta conjunció de missatges caracteritza una EF elitista i selectiva.

Aquest treball pretén conèixer la selecció dels continguts del currículum d'EF que proposen les diferents editorials durant la vigència de la LOGSE a través de les imatges dels seus llibres de text; descriure les característiques de les activitats físiques representades, especialment respecte a l'àmbit i nivell de pràctica; analitzar possibles diferències entre les editorials; i detectar indicis potencials per iniciar un procés de canvi.

Mètode

Mostra

El disseny mostral és de caràcter no probabilístic. La mostra està formada per 3.316 imatges, que són totes les fotografies dels llibres de text d'EF publicats per les 10 editorials espanyoles que editen aquests manuals per als quatre cursos de l'ESO entre 2000 i 2006. Es van excloure: fotografies de signes artístics, ja que la seva ambigüitat i polisèmia significativa demana una anàlisi allunyada del propòsit d'aquesta investigació; les imatges en què no apareix representada la figura humana, sigui totalment o parcialment; i aquelles en què no és possible identificar el tipus d'activitat física.

Dimensions	Categories	Indicadors
Dimensió activitat física diària	1. Tipus	1.1. Esports col·lectius
		1.2. Esports individuals
		1.3. Artístiques
		1.4. Condicionament físic i condició física
		1.5. Complementàries
		1.6. D'higiene postural
		1.7. AFMN
		1.8. Pràctiques d'interiorització
		1.9. Jocs
		1.10. Laborals
		1.11. AVD
		1.12. Adaptades
		1.13. Altres
		1.14. No es distingeix
	2. Àmbit de pràctica	2.1. Competitiu
		2.2. Educatiu formal
		2.3. Utilitari
		2.4. Altres*
		2.5. No es distingeix
	3. Nivell	3.1. Elit
		3.2. No elit
		3.3. No es distingeix
AFMN: activitats físiques en el medi natural. AVD: activitats de la vida diària.		
* Inclou imatges en contextos escènics, lúdics, educatius no formals i informals.		

Taula 1*Instrument d'anàlisi de les imatges*

Variables i instrument

La recollida de dades es va dur a terme a través de l'anàlisi de contingut. Aquest mètode és utilitzat per a la captació sistemàtica i interpretació del contingut de les imatges (Heinemann, 2003, p. 147) i permet desvetllar allò ocult o dissimulat en el missatge (Bardín, 1996; Piñuel, 2002).

El sistema de categories utilitzat com a instrument per a l'anàlisi de contingut es mostra a la *taula 1* i recull informació sobre les variables següents: tipus d'activitat física, àmbit de pràctica i nivell –referit al grau de serietat, dedicació i/o professionalitat.

Procediment

El procés d'elaboració de l'instrument d'observació es va executar en cinc fases, que es corresponen amb els controls a què ha de ser sotmès un instrument per demostrar la seva validesa, fiabilitat, objectivitat i utilitat pràctica (Heinemann, 2003):

1. *Prova pilot inicial* a fi de conèixer les possibilitats d'adaptació de la “fitxa d'anàlisi per a la imatge fixa publicitària” elaborada per López Villar (2005) a l'àmbit educatiu. Les majors dificultats del procés van ser conceptualitzar dins la categoria “tipus” les diferents manifestacions expressives de la motricitat que es presenten en les imatges, conciliant l'exhaustivitat i mútua exclusivitat amb un mínim de congruència epistemològica. I d'altra banda operativitzar indicadors observables per desvetllar les significacions culturals d'una acció motriu. Atès que la intenció de l'acció no és observable, es va construir a través de la combinació dels indicadors de les categories “àmbit de pràctica” i “nivell”. Es va aplicar la fitxa a 98 imatges de tres llibres d'EF de fàcil accés. Després de la codificació, es va reelaborar el sistema.

2. *Segona prova pilot*. Es va assignar un codi i una definició operativa a cada dimensió, categoria i indicador. Posteriorment, es va fer una segona prova pilot per corroborar la validesa del sistema de categories. Es van codificar 168 imatges.

3. *Consulta a experts*. Es va sol·licitar a les expertes la seva opinió mitjançant una fitxa-qüestionari amb ítems respecte a: adequació del sistema de categories a l'objecte de l'estudi, exhaustivitat i mútua exclusivitat de les categories, claredat en la redacció de les definicions i minimització de la subjectivitat de l'observador. La informació es va recollir mitjançant la utilització de l'escala de Likert –amb valors de l'1 al 5– i informació qualitativa complementària.

4. *Segona consulta a experts*. Després d'efectuar les modificacions derivades de la primera consulta, es va enviar a les expertes el nou sistema de categories, les definicions corregides i la fitxa-qüestionari utilitzada en la primera ocasió.

5. *Triangulació amb observadors*. Es va efectuar una sessió prèvia d'entrenament dels observadors. Quaranta-quatre de les 74 imatges manejades van respondre a un mostratge no aleatori. El criteri de selecció va ser que tots els indicadors del sistema de categories havien de ser codificats amb la finalitat de comprovar-ne la comprensió. Les 30 imatges restants van correspondre a un mostratge aleatori simple mitjançant una taula de

nombres aleatoris. Es va calcular la confiabilitat interobservadors a partir de les codificacions dels tres observadors i es va obtenir un grau de confiabilitat superior al mínim establert -0,80.

Anàlisi i processament de les dades

Les imatges es van analitzar de manera aïllada una vegada digitalitzades. Els registres es van fer manualment –utilitzant un full d'anotacions per cada llibre–. Es va dividir el treball en diverses sessions per evitar errors per esgotament de l'observador. L'anàlisi estadística es va efectuar amb el programari SPSS 15.0 per a Windows. El tractament de la informació es va dur a terme mitjançant una anàlisi descriptiva univariant. Es van emprar taules de contingència amb freqüències observades i percentatges, principalment. Després d'una primera anàlisi global, es van filtrar les dades amb l'objectiu de centrar l'anàlisi en cadascuna de les 10 editorials que van formar la mostra.

Resultats

Tipus d'activitats físiques en les imatges dels llibres de text d'EF

Els “esports individuals”, amb 819 fotografies (24,70 %), i els “esports col·lectius”, amb 686 fotografies (20,69 %), són les activitats físiques més representades sobre el global d'imatges de totes les editorials. L'esport, present en el 45,39 % d'imatges, és l'activitat predominant.

Al contrari, les pràctiques d'interiorització, els exercicis d'higiene postural i les activitats complementàries com per exemple la presa de pulsacions estan presents en l'1,99 %, 1 % i 0,60 %, respectivament. Les fotografies que mostren activitats de la vida diària –AVD– constitueixen l'1,72 % de la mostra; i les activitats laborals són representades en el 0,57 % de les fotografies. Les activitats físiques adaptades constitueixen l'1,36 % de les imatges analitzades.

Determinats valors de la variable concentren una gran taxa d'aparició, mentre que altres a penes apareixen. Tenint en compte aquesta situació, la figura 1 es construeix a partir de la recodificació dels diferents indicadors de la categoria “tipus” prenent com a referència els blocs de continguts de l'EF i integrant en

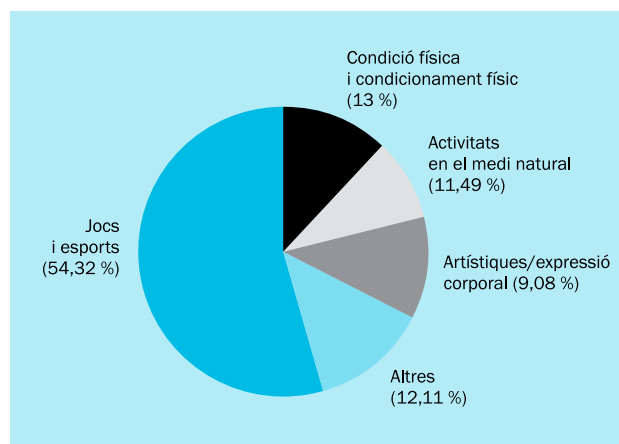


Figura 1

Distribució de les imatges segons el tipus d'activitat física que representen

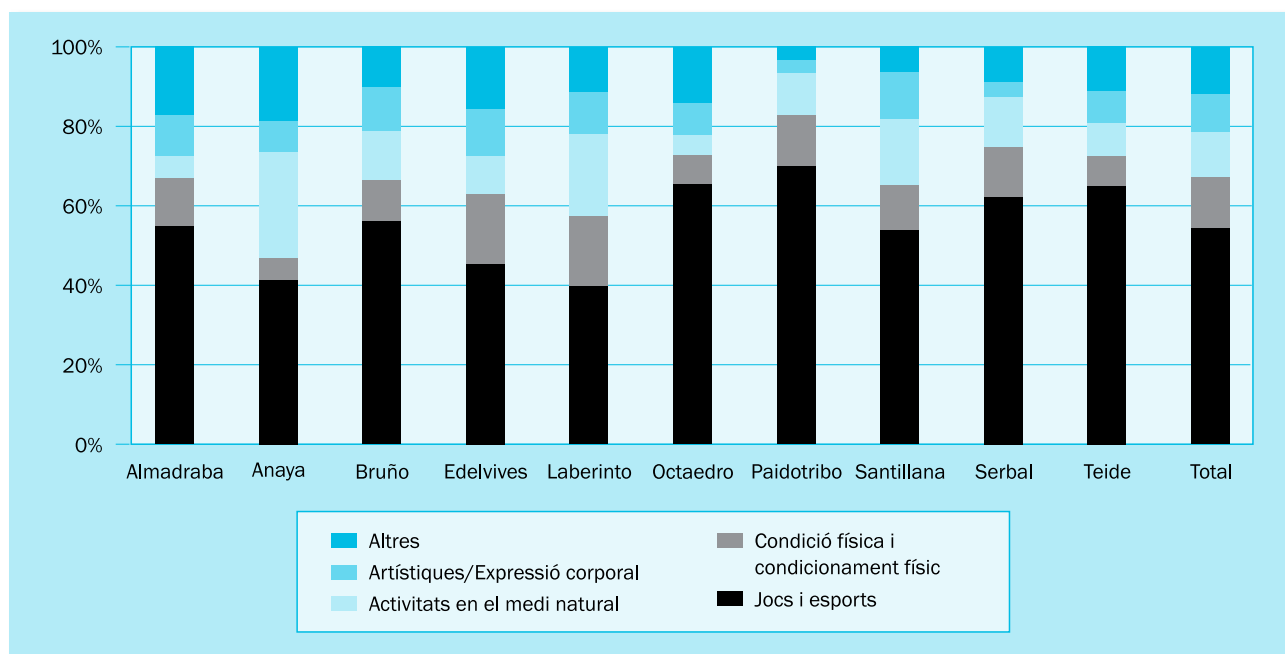
l'indicador “altres” les pràctiques d'interiorització, els exercicis d'higiene postural, les activitats complementàries, les activitats de la vida diària, les activitats laborals i les activitats físiques adaptades.

A la figura 1 podem observar que la majoria d'imatges destinades a un altre tipus de pràctiques no esportives reflecteixen activitats destinades específicament a la millora de la condició física o relacionades amb el món del condicionament físic. Un total de 431 fotografies, que suposen el 13 % del total. Les activitats físiques en el medi natural es registren en 381 fotografies, que representen l'11,49 %. Les segueixen les imatges que ensenyen activitats físiques amb un clar component artístic, amb un total de 301 fotografies (9,08 %).

Entre les imatges codificades també es registren 296 fotografies que presenten jocs (8,93 %). Aquesta dada, sumada al percentatge d'imatges esportives, suposa que el 54,32 % de les imatges dels llibres de text es refereixen al bloc de continguts de “Jocs i esports”.

En l'anàlisi per editorial s'ha constatat que els percentatges d'imatges que presenten activitats esportives fluctuen entre el 33,67 % i el 69 %, segons l'editorial. Malgrat aquesta oscil·lació, en tots els casos les activitats dominants en els manuals d'EF són els esports (fig. 2).

Quant a les activitats físiques en el medi natural, hi ha editorials que s'allunyen clarament de la tendència general. Santillana, Laberinto i principalment Anaya dediquen respectivament a aquest tipus d'activitats físiques el 16,55 %, el 20,52 % i el 26,57 %.

**Figura 2**

Tipus d'activitat física representada en les fotografies, segons l'editorial

Àmbit de pràctica en les imatges dels llibres de text d'EF

L'estudi d'aquesta categoria adquireix una gran notabilitat perquè el seu comportament difereix d'unes editorials a altres. L'anàlisi d'aquesta variable constata 438 casos perduts. El valor de n és de 2.878 (taula 2).

El 28,32 % de les fotografies dels llibres representa activitats físiques en àmbits competitiu. Aquesta dada

Editorial	Àmbit de pràctica				Total
	Competitiu	Educatiu formal*	Utilitari	Altres	
Almadraba	51,12	15,17	2,25	31,46	100
Anaya	17,50	1,67	8,33	72,50	100
Bruño	29,71	6,86	0,00	63,43	100
Edelvives	15,17	32,41	1,49	50,92	100
Laberinto	24,89	3,38	5,06	66,67	100
Octaedro	32,07	2,72	0,00	65,22	100
Paidotribo	69,88	7,23	0,00	22,89	100
Santillana	38,89	1,59	1,59	57,94	100
Serbal	19,20	14,71	0,52	65,57	100
Teide	55,96	0,00	0,92	43,12	100
Total	28,32	14,91	1,63	55,14	100

* Exclou imatges en contextos de competició institucionalitzada.

Taula 2

Percentatge de fotografies per editorial i àmbit de pràctica

es veu matisada en analitzar les dades segons l'editorial. Les 4 editorials per a les quals l'indicador competitiu és menys freqüent són Laberinto, Serbal, Anaya i Edelvives, que destinen el 24,89 %, el 19,20 %, el 17,50 % i el 15,17 % de les seves fotografies a aquest indicador. En les 6 editorials restants és més freqüent trobar imatges localitzades en contextos competitiu. Destaquen Almadraba (51,12 %), Teide (55,96 %) i, sobretot, Paidotribo (69,88 %), que dediquen més de la meitat de les seves fotografies a representar àmbits de competició institucionalitzada.

El 14,91 % del total de la mostra presenta activitats fetes en contextos educatius formals. Serbal i Almadraba presenten resultats similars. Edelvives, en canvi, és l'editorial amb més fotografies contextualitzades en centres educatius (32,41 %). A l'extrem oposat, l'editorial Teide no té cap fotografia que faci referència a aquest valor de la variable.

Nivell de pràctica en les imatges dels llibres de text d'EF

Els resultats de l'anàlisi de la variable "nivell" són obtinguts a partir d'una mostra de 3.145 fotografies ($n = 3.145$). Existeixen 171 casos perduts. Els resultats globals mostren que les fotografies més freqüents són

les que reflecteixen pràctiques allunyades de l'alt rendiment. En l'anàlisi dels percentatges de cada editorial, s'observa que per a 9 de les 10 cases editores el nivell predominant és el de no elit, però aquesta diferència no és igualment accentuada en totes les editorials (*taula 3*).

En Santillana o Teide la diferència és menor que en Bruño-Pila Teleña o Serbal. En els dos primers casos, les activitats d'elit representen el 45,77 % i el 40,11 %. En canvi, Bruño-Pila Teleña i Serbal tenen respectivament el 7,14 % i el 3,04 % d'activitats d'alt rendiment, enfront del 92,86 % i el 96,96 % de no elit. Paidotribo manté un comportament diferent de la resta d'editorials, amb el 62,16 % de fotografies referides a pràctiques d'alt rendiment.

Discussió i conclusions

A partir de l'anàlisi efectuada, s'ha pogut comprovar que l'EF està abocada al reduccionisme. S'ha provat l'existència d'un tipus d'activitats que s'imposen en els llibres de text i que limiten l'ampli ventall de manifestacions motrius existents. Aquests resultats coincideixen amb altres estudis precedents que assenyalen el tracte preferent de què gaudeixen els continguts de condició física i de jocs i esports (Barbero, 1998; Bardisa & Parra, 2005; Bores & Díaz, 1999; Bores et al., 2001; Canales & Rey, 2008; Díaz, 2003; Díaz & Bores, 2000; González Pascual, 2005; López Pastor, 1999; Orrego, 2006; Parra, 2002; Peiró & Devís, 1994).

Les dades d'aquest treball suggereixen que el desequilibri en el desenvolupament dels continguts de l'EF, lluny d'equilibrar-se, es veu acrescut pels llibres de text. Els resultats ratifiquen que l'esport, entès com una pràctica institucionalitzada i competitiva, és el tipus d'activitat que gaudeix d'una major presència dins l'EF escolar. En contraposició, els blocs de continguts d'expressió corporal i les activitats físiques en el medi natural són reduïts considerablement. Aquest fet contrasta amb el treball de García Ferrando (2006b). L'autor assenyalava que els valors postmaterialistes han impulsat noves formes de practicar i viure l'esport, entre les quals es troben les activitats d'aventura en la natura. D'altra banda, les pràctiques d'interiorització –per exemple, la relaxació–, les activitats complementàries –com la presa de pulsacions– o els exercicis d'higiene postural són pràcticament oblidats malgrat ser esmentats de manera explícita en el currículum de l'àrea.

Editorial	Nivell		Total
	Elit	No elit	
Almadraba	34,85	65,15	100
Anaya	14,84	85,16	100
Bruño	7,14	92,86	100
Edelvives	11,17	88,83	100
Laberinto	12,90	87,10	100
Octaedro	19,05	80,95	100
Paidotribo	62,16	37,84	100
Santillana	45,77	54,23	100
Serbal	3,04	96,96	100
Teide	40,11	59,89	100
Total	17,65	82,35	100

Taula 3

Percentatge de fotografies per editorial i nivell

Aquestes dades indiquen que els llibres de text esportitzen un currículum ja esportivitzat. Hi ha uns continguts dominants, que ocupen el nombre més gran de fotografies en els llibres analitzats, i altres de marginals. Un recent treball presentat per Sicília, Sáenz-López, Manzano i Delgado (2009) sobre els continguts desenvolupats pel professorat d'EF dona suport a aquesta inferència. L'estudi destaca la predilecció dels docents pels continguts d'"esports" i "condició física", i una clara marginalització vers els continguts d'"activitats en el medi natural" i "expressió corporal".

Aquesta reducció de les possibilitats motrius contradiu els Reials Decrets 3473/2000, de 29 de desembre, i 116/2004, de 23 de gener, que assenyalen que "al llarg de l'etapa s'ha de promoure i facilitar que l'alumne domini un nombre variat d'activitats corporals i esportives".

Els resultats han evidenciat indicis de canvi en les imatges publicades per algunes editorials en la reproducció d'un model esportiu competitiu i elitista. Els treballs consultats pressuposaven la difusió d'un arquetip d'activitat física competitiu i de rendiment. Bores i Díaz (1999) i Díaz (2003) havien demostrat l'omnipresència de la competició i el paral·lelisme entre l'àmbit escolar i l'entrenament esportiu. Les il·lustracions analitzades per aquests autors han mostrat repetidament esportistes d'alt nivell en contextos de competició o entrenament, una visió de l'assignatura elitista i selectiva envers l'esport. En aquesta línia, es troben tres de les editorials analitzades, que coincideixen amb els treballs de Grineski (citada en Velázquez, 2004). Publiquen imatges preses majoritàriament en l'àmbit de la competició institucionalitzada i referides a l'alt rendiment esportiu.

Les set editorials restants inverteixen aquesta situació i incorporen en els seus manuals un gran nombre d'imatges apartades de la competició i, sobretot, de l'alt rendiment. Aquesta nova orientació s'aproxima a allò que s'ha establert en els reials decrets que determinen que l'EF escolar "no ha de respondre a plantejaments competitiu, selectius i restringits". El fet que les editorials donen cabuda a altres pràctiques allunyades de la competició i de l'elit esportiva és un aspecte de màxima rellevància, encara que és difícil aventurar si es tracta d'un veritable procés de canvi vers la superació de la reproducció dels models tradicionals.

En conclusió, les dades mostrades en aquest estudi assenyalen la reproducció d'un model tradicional d'EF en el període de vigència de la LOGSE. Les imatges editades en els llibres de text de l'ESO es vinculen als continguts de condició física i esport. Els esports gaudeixen d'un tracte preferent en contraposició amb un altre tipus de pràctiques, com les activitats en el medi natural, les activitats artístiques i d'expressió corporal, les pràctiques d'interiorització i els exercicis d'higiene postural. Hi ha editorials que continuen difonent un model basat en la competició institucionalitzada i l'elit esportiva, però destaca el nombre d'editorials que han demostrat la superació d'aquesta tendència. Aquests indicis han de prendre's amb cautela fins a la publicació de nous manuals d'EF que siguin analitzats en futurs estudis.

Referències

- Aragón, Y., & Robles, M. C. (2007). Los materiales didácticos y su tecnología. A J. A. Ortega i A. Chacón (Eds.), *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital* (pàg. 229-250). Madrid: Pirámide.
- Barbero, J. I. (1996). Cultura profesional y currículum (oculto) en educación física. Reflexiones sobre las (im)posibilidades del cambio. *Revista de educación* (311), 13-49.
- Barbero, J. I. (1998). La cultura de consumo, el cuerpo y la educación física. *Educación física y deporte*, 20(1), 9-30.
- Barbero, J. I. (2005). La escolarización del cuerpo: reflexiones en torno a la levedad de los valores del capital "cuerpo" en Educación Física. *Revista Iberoamericana de Educación* (39), 25-51.
- Bardisa, M. T., & Parra, J. (2005). Análisis del sexismo en las ilustraciones de los libros de texto de educación física de 2.º ciclo de ESO y Bachillerato. A *Actas del Congreso Internacional UEM. Actividad Física y Deporte en la sociedad del siglo XXI* (pàg. 234-247). Madrid: Gymnos.
- Bardín, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid: Ediciones Akal.
- Blázquez, F., & Lucero, M. (2005). Los medios y recursos en el proceso didáctico. A A. Medina i F. Salvador (Eds.), *Didáctica General* (pàg. 185-218). Madrid: Pearson.
- Bores, N. J., & Díaz, B. (1999). De la anunciada e inevitable deportización del currículum real de la educación física. A P. Sáenz, J. Tierra i M. Díaz (Eds.), *Actas del XVII Congreso Nacional de Educación Física* (pàg. 172-189). Málaga: IAD.
- Bores, N. J., Castrillo, J., Díaz, B., Escudero, E., & Mañeru, J. (2001). La propuesta de reforma del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas para el área de Educación Física en la ESO o la historia de una involución anunciada. A *Actas del XIX Congreso Nacional de Educación Física, Facultades de Educación y Escuelas de Magisterio "El currículo de Educación Física a debate"* (pàg. 1097-1111). Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Cagigal, J. M. (1979). *Cultura intelectual y cultura física*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Canales, I., & Rey, A. (2008). Deporte y dualismo: su influencia en la educación física escolar. *Revista Española de Educación Física y Deportes* (9), 89-102.
- Cisterna, F. (2000). El análisis crítico de los libros de texto desde la noción de "currículum oculto". Una propuesta Teórica y Metodológica. Recuperat de <http://www.reduc.cl/congreso/pona6.pdf>
- Devís, J., & Peiró, C. (2004). Los materiales curriculares en la Educación Física. A A. Fraile i J. L. Hernández (Eds.), *Didáctica de la educación física. Una perspectiva crítica y transversal* (pàg. 63-94). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Díaz, B., & Bores, N. J. (2000). Los cuadernos de los alumnos de las editoriales: un nuevo paso hacia la desprofesionalización del docente del área de Educación Física en la etapa de Secundaria Obligatoria. A O. R. Contreras (Ed.), *La formación inicial y permanente del profesor de Educación Física. Actas del XVIII Congreso Nacional de Educación Física. Vol. II* (pàg. 53-66). Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Díaz, B. (2003). Los libros de texto como instrumentos de deportización del currículum real de la Educación Física. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperat de <http://www.efdeportes.com>
- Frideres, J. E., & Palao, J. M. (2006). Anàlisi de les notícies esportives de dos periòdics digitals d'Espanya i els Estats Units: promoció de l'activitat física i l'esport? *Apunts. Educació Física i Esports* (85), 7-14.
- García Ferrando, M. (1990). *Aspectos sociales del deporte. Una reflexión sociológica*. Madrid: Alianza.
- García Ferrando, M. (2006a). Posmodernidad y Deporte: Entre la Individualización y la Masificación. Recuperat de <http://www.csd.gob.es/csd/sociedad/encuesta-de-habitos-deportivos/encuesta-de-habitos-deportivos/view>
- García Ferrando, M. (2006b). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología* (LXIV), 15-38.
- Gil, P., & Contreras, O. R. (2005). Enfoques actuales de la educación física y el deporte. Retos e interrogantes: el manifiesto de Antigua, Guatemala. *Revista Iberoamericana de Educación* (39), 225-256.
- González Arévalo, C. (2006). La educación física en la televisión: "Cuéntame cómo pasó". *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (21), 28-35.
- González Pascual, M. (2005). "¿Tienen sexo los contenidos de la Educación Física Escolar? Transmisión de estereotipos de sexo a través de los libros de texto en la etapa de secundaria", *Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Recuperat de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista18/artseximo8.htm>
- Gubern, R. (2005). *Patologías de la imagen*. Barcelona: Anagrama.
- Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona: Paidotribo.
- Joly, M. (2003). *La interpretación de la imagen: entre memoria, estereotipo y seducción*. Barcelona: Paidós.
- Lagardera, F. (2007). La conducta motriz: un nuevo paradigma para la educación física del siglo XXI. *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (24), 89-105.

- Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'Educació. *BOE* num. 106, de 4 de maig de 2006.
- López Pastor, V. M. (1999). *Prácticas de evaluación en educación física: estudio de casos en primaria, secundaria y formación de profesorado*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- López Villar, C. (2005). *Las imágenes fijas del cuerpo relacionadas con la actividad física y el deporte. Análisis de su uso en la publicidad de revistas* (Tesi doctoral). Universidade de Vigo.
- Martínez, M. E. (2001). Currículum de educación física y características de los materiales curriculares. *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (4), 7-17.
- Olivera, J., & Olivera, A. (1995). La crisi de la modernitat i l'adveniment de la postmodernitat: l'esport i les pràctiques físiques alternatives en el temps d'oci actiu. *Apunts. Educació Física i Esports* (41), 10-29.
- Orrego, J. F. (2006). El deporte, visto desde la educación, el alto rendimiento y la lúdica. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperat de <http://www.efdeportes.com>
- Parra, J. (2002). *Análisis del sexismo en los libros de texto de Educación Física: 2º ciclo de ESO y Bachillerato* (Tesi doctoral). UNED.
- Peiró, C., & Devís, J. (1994). El análisis de materiales curriculares en educación física: un ejemplo. A L. Montero i J. M. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado II* (pàg. 775-781). Santiago de Compostela: Tórculo ediciones.
- Pericot, J. (1987). *Servirse de la imagen. Un análisis pragmático de la imagen*. Barcelona: Ariel.
- Piñuel, J. L. (2002). *Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido*. Recuperat de <http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf>
- Reial Decret 3473/2000, de 29 de desembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1007/1991, de 14 de juny, pel qual s'estableixen els ensenyaments mínims corresponents a l'Educació Secundària Obligatoria. *BOE* núm. 14, de 16 de gener de 2001.
- Reial Decret 116/2004, de 23 de gener, pel qual es desenvolupa la ordenació i s'estableix el currículum de l'Ensenyament Secundari Obligatori. *BOE* núm. 35, de 10 de febrer de 2004.
- Rey, A., & Canales, I. (2007). Discurso epistémico para una Ciencia de la Motricidad. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales* (28), 104-123.
- Riera, A. (2005). *Estrategias de comunicación publicitaria. El uso del deporte en la publicidad televisiva en España*. Murcia: Universidad Católica San Antonio.
- Riera, A. (2007). Característiques dels espots amb contingut esportiu a les cadenes televisives espanyoles. *Apunts. Educació Física i Esports* (89), 7-14.
- Rolando, E. (2001). El cuerpo protagonista y el cuerpo espectador en el marco de la actividad física institucionalizada. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperat de <http://www.efdeportes.com>
- Rolando, E. (2007). La lógica neoliberal, la promoción de la sociedad deportivizada. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperat de <http://www.efdeportes.com>
- Salgado, J. I., López, C., Canales, I., & Eslava, I. (2003). Análisis del tratamiento de las actividades de expresión corporal en diversos currículos de la E.S.O. A G. Sánchez et al. (Eds.), *I Congreso Internacional de expresión corporal y educación* (pàg. 345-352). Salamanca: Amarú.
- Sicilia, A., Sáenz-López, P., Manzano, J. I., & Delgado, M. A. (2009). El desenvolupament curricular de l'Educació Física a Primària i Secundària: una anàlisi des de la perspectiva del professorat. *Apunts. Educació Física i Esports* (98), 23-32.
- Velázquez, C. (2004). *Las actividades físicas cooperativas. Una propuesta para la formación en valores a través de la educación física en las escuelas de educación básica*. Mèxic: Secretaría de Educación Pública.
- Weib, O. (1995). El deporte en los medios de comunicación como sustituto social; relaciones pseudo-sociales con los personajes famosos de los medios de comunicación. A *Actas Congreso Científico Olímpico 1992. Actividad física adaptada, Psicología y Sociología* (pàg. 492-495). Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.
- Weis, K. (1995). ¿"Citius, altius, fortius"? Conceptos del hombre en el deporte, la sociedad y las ciencias del deporte. A *Actas Congreso Científico Olímpico 1992. Actividad física adaptada, Psicología y Sociología* (pàg. 488-491). Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.

Anàlisi de la situació d'un contra un en basquetbol de formació

Analysis of One-On-One Situations in Youth Basketball

JOSÉ LUIS ARIAS ESTERO

Departament de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport
Universidad Católica San Antonio (Murcia)

Autor per a la correspondència

José Luis Arias Estero
jlae84@hotmail.com

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar el nombre de situacions d'un contra un i la seva relació amb els intents de llançament i l'èxit de la possessió. Van participar-hi 54 nens i 67 nenes (anys: $M = 10,40$; $DE = 0,32$) de sis equips masculins i sis de femenins de minibàsquet (9-11 anys). La mostra va consistir en 3.812 possessions de pilota de 24 partits. Es va utilitzar un disseny nomotètic, seguiment, multidimensional. Es van construir els instruments d'observació i registre i es van formar vuit observadors que posteriorment van visualitzar i van registrar els partits filmats. El valor mitjà del nombre de situacions d'un contra un per possessió de pilota va ser de 0,62 ($DE = 0,79$). Els resultats van reflectir relacions estadísticament significatives entre la situació d'un contra un i ambdós criteris, l'intent de llançament ($\chi^2 = 59,456$; $p = ,000$) i l'èxit de la possessió ($\chi^2 = 5,729$; $p = ,017$). En el joc de minibàsquet s'haurien d'afavorir les situacions d'un contra un.

Paraules clau: basquetbol, minibàsquet, esports d'equip, anàlisi de joc, presa de decisió

Abstract

Analysis of One-On-One Situations in Youth Basketball

The purpose of this study was to analyse the number of one-on-one situations and their relationship with shooting attempts and possession success. It included 54 boys and 67 girls (ages: $M=10.40$, $SD=0.32$) from six male and six female mini-basketball teams (aged 9-11). The sample consisted of 3,812 ball possessions in 24 matches. A nomothetic, ongoing and multidimensional design was used. The observation and recording instruments were constructed and eight observers were trained who subsequently viewed and recorded the matches that had been filmed. The mean number of one-on-one situations per ball possession was 0.62 ($SD=0.79$). The findings showed statistically significant relationships between one-on-one situations and both criteria: shooting attempts ($\chi^2=59.456$; $p=.000$) and possession success ($\chi^2=5.729$; $p=.017$). One-on-one situations should be encouraged in mini-basketball.

Keywords: basketball, mini-basketball, team sports, game analysis, decision-making

Introducció

L'estudi de la capacitat cognitiva s'ha centrat tradicionalment en la presa de decisió en els esports d'equip (Baker, Côté, & Abernethy, 2003; Blomqvist, Vääntinen, & Luhtanen, 2005; Del Villar, Iglesias, Moreno, Fuentes, & Cervelló, 2004; Tallir, Musch, Valcke, & Lenoir, 2005). La presa de decisió es defineix com el procés pel qual se seleccionen les accions motrius apropiades per executar una resposta (Iglesias, Sanz, García, Cervelló, & Del Villar, 2005). De les distintes pràctiques esportives, els esports d'equip són els més complexos quant a presa de decisió (Gréhaigne & Godbout,

1995; Gréhaigne, Godbout, & Bouthier, 1997; Mora-Mèrida, Díaz, & Elósegui, 2009). Aquestes modalitats esportives exigeixen al jugador una activitat decisonal extra, a causa fonamentalment de l'existència de dos equips amb companys i adversaris que persegueixen objectius contraris durant el joc. Per aquests motius, diferents autors destaquen la importància de treballar la presa de decisió alhora que les accions motrius específiques i fins i tot abans, des de la iniciació esportiva (Gréhaigne, Godbout i Bouthier, 2001; Thorpe, Bunker, & Almond, 1986; Turner & Martinek, 1999). En aquest sentit, diverses investigacions aplicades confirmen la

possibilitat de millorar la presa de decisió mitjançant la pràctica (De Bortoli, De Bortoli, & Márquez, 2002; French & Thomas, 1987; Iglesias et al., 2005; Williams & Davids, 1995, 1998).

El minibàsquet és un miniesport que va sorgir a partir de l'adaptació del basquetbol a les necessitats i possibilitats dels nens (Daiuto, 1988). Pel fet que va ser dissenyat per a la iniciació esportiva, hauria de tenir gran importància el treball de la presa de decisió. Una de les formes més reals de treballar la presa de decisió en minibàsquet és sota condicions d'oposició, sigui individual o col·lectiva.

Tradicionalment, pel nivell de desenvolupament de les capacitats cognitivomotrius dels nens a aquestes edats, els entrenadors basen el treball de la presa de decisió en la situació d'un atacant contra un defensor (un contra un). Aquesta és la situació real de joc més bàsica i de menor complexitat, quant a estímuls a què atendre, per treballar la presa de decisió. A més a més, l'un contra un és una situació de joc limitada (per l'espai, oponent, temps i objectes), que dona lloc que emergeixin processos de presa de decisió (Araújo, Davids, Rocha, Serpa i Fernandes, 2003), i alhora exigeix que els participants descobreixin les seves possibilitats de decisió i acció en relació amb el context (Cordovil et al., 2009; Turvey, 1992). De manera que la situació d'un contra un implica l'ocupació de l'habilitat de presa de decisió i també de les accions motrius individuals (Araújo, Davids, Rocha, Serpa i Fernandes, 2003; Maxwell, 2006). El fet que el basquetbol sigui un joc d'equip no significa que no hi hagi lloc per a les oportunitats d'un contra un, atès que les situacions d'un contra un permeten fixar l'oponent parell i fins i tot l'imparell, la qual cosa possibilita desestabilitzar la defensa i augmentar els intents de llançament pròxims a la cistella (Wissel, 1994). Per aquests motius és necessari el treball de la situació d'un contra un en minibàsquet.

Piñar (2005) va modificar una sèrie de regles amb l'objectiu d'augmentar el nombre de situacions d'un contra un que jugaven els nens, entre altres variables. No va trobar diferències en la mitjana de situacions d'un contra un fetes per cada jugador després d'introduir les modificacions ($M = 2,33$; $DE = 3,33$ contra $M = 2,52$; $DE = 3,19$). Arias, Argudo i Alonso (2008) van comparar l'efecte de dues modalitats de la línia de tres punts sobre el nombre de situacions d'un contra un que jugaven els nens. Els resultats van demostrar un augment de possessions de pilota en què els participants feien una

o més situacions d'un contra un amb la línia de tres punts delimitada per la zona restringida (26,5 % contra 22,6 %). No obstant això, no s'han trobat estudis descriptius en minibàsquet que analitzin la situació d'un contra un en un context real de joc.

Com que la literatura revisada postula la importància de la situació d'un contra un en relació amb la presa de decisió, les accions motrius específiques, els intents de llançament i l'èxit en la possessió de la pilota, sembla necessari fer estudis que hi aportin informació. L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar el nombre de situacions d'un contra un i la seva relació amb els intents de llançament i l'èxit de la possessió. L'anàlisi de la relació de les situacions d'un contra un amb els intents de llançament i l'èxit en la possessió aportarà informació sobre la qualitat de la decisió dels jugadors amb pilota en aquesta circumstància de joc.

Material i mètode

Participants

Els participants van ser 54 nens i 67 nenes (anys: $M = 10,40$; $DE = 0,32$) de sis equips masculins i sis de femenins de minibàsquet (9-11 anys). Ells havien practicat basquetbol de manera federada durant 2,31 anys ($DE = 0,76$). A la setmana practicaven una mitjana de 5,18 hores ($DE = 1,07$) durant 3,53 dies ($DE = 0,53$). Els equips estaven federats i jugaven en l'àmbit autonòmic. La mostra va consistir en 3.812 possessions de pilota de 24 partits. La selecció dels equips i jugadors va ser deliberada, ja que aquests van complir els criteris d'inclusió: a) que l'equip participés en tots els partits acordats, i b) que els nens de cada equip fossin els mateixos en tots els partits. A més a més, vuit entrenadores van seleccionar els equips, que van ser els de major nivell i més homogenis en edats, experiència prèvia i nivell de joc d'una lliga federada. La selecció de les possessions de pilota va ser mitjançant un mostratge total (Anguera, 2003). Els pares dels participants i els entrenadors van proporcionar un consentiment informat per participar en aquest estudi.

Disseny

Es va utilitzar la metodologia observacional, acceptada com a metodologia empírica per a les ciències del comportament (Anguera & Blanco, 2003). El disseny va ser nomotètic, següent, multidimensional (Anguera,

Blanco & Losada, 2001), pel fet que: *a)* tant els equips masculins com els femenins van jugar 12 partits (dins cada categoria els enfrontaments van ser aleatoris); *b)* la selecció dels partits a analitzar va ser aleatòria d'entre tots els disputats al llarg d'un any en una lliga federada d'àmbit autonòmic; *c)* de cada equip es va filmar com a mínim un partit i com a màxim tres, i *d)* l'instrument d'observació va contenir les dimensions. En tots els partits, els requisits de constància intersesional van ser: *a)* els jugadors participants van ser els mateixos, *b)* els participants van jugar tots els partits en pistes idèntiques (28 × 15 m), *c)* la defensa individual va ser obligatòria, *d)* l'altura de les cistelles va ser de 2,60 metres, *e)* els partits van seguir el mateix reglament.

Procediment

L'instrument d'observació es va construir *ad hoc* i va ser un format de camp (per al criteri 1) combinat amb sistemes de categories (per als criteris 2, 3 i 4) (Anguera, Magnusson, & Jonsson, 2007). El procés d'elaboració va seguir tres etapes: *a)* un grup de sis experts (entrenadores i investigadors) van determinar els criteris mitjançant les estratègies empiricoinductiva i teoricodeuctiva; *b)* es va fer una definició operacional de cada criteri i les seves categories, i *c)* aquest instrument va ser perfeccionat durant la formació dels observadors. El criteri 1 respon a una estructura típica dels formats de camp, ja que no hi ha un conjunt tancat de possibilitats de codificació. Els sistemes de categories compleixen els requisits d'exhaustivitat i mútua exclusivitat. Els criteris de l'instrument van ser:

1. Nombre de situacions d'un contra un: nombre de confrontacions directes amb l'adversari a la pista davantera. Els experts van fixar els aspectes clau següents per determinar les situacions d'un contra un: *a)* el jugador atacant amb pilota havia de desplaçar-se botant amb sentit de profunditat cap a la cistella, *b)* el defensor havia de situar-se en la línia imaginària entre el cercol i el jugador amb pilota, *c)* el defensor havia d'estar de cara al jugador atacant amb pilota, i *d)* la situació d'un contra un finalitzava quan el defensor no estava situat en la línia imaginària entre el cercol i el jugador amb pilota.

2. Situacions d'un contra un: *a)* es fa una situació d'un contra un o *b)* no es fa una situació d'un contra un.

3. Intent de llançament: *a)* es produeix intent de llançament o *b)* no es produeix intent de llançament.

4. Èxit de la possessió: *a)* s'aconsegueix encistellar o *b)* no s'aconsegueix encistellar.

Es va construir un instrument de registre a partir de l'adaptació d'un full de càlcul de Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corporation, USA), a què nosaltres vam afegir un programa per capturar i processar els vídeos (Virtual Dub, v. 1.7.0.). Aquest instrument va permetre als observadors registrar les dades en el full d'Excel mentre ells visualitzaven els partits filmats. Aquest instrument va proporcionar diversos avantatges: *a)* actualitzar les dades i corregir-les, *b)* emmagatzemar les dades amb més seguretat, *c)* analitzar les dades amb major rapidesa i flexibilitat, *d)* seguir un procediment senzill i *e)* generar resultats de forma més fiable.

Per guiar el procés de formació dels observadors, nosaltres vam crear un manual de formació i d'instruccions a partir del qual es va fonamentar la formació dels observadors (Arias, Argudo, & Alonso, 2009). Es van formar vuit observadors segons les fases d'entrenament i ensinistrament suggerides per Anguera (2003). Els observadors van acumular una experiència mínima de 30 hores. La fiabilitat dels observadors es va obtenir mitjançant una avaluació intraobservador al final del procés de formació. Per a això els observadors van visualitzar un fragment de 123 possessions de pilota d'un partit diferent dels propis de la investigació. Posteriorment, els observadors van tornar a observar el mateix fragment després de set dies de no observació. La fiabilitat de l'observació es va obtenir a través d'una avaluació interobservador al final del procés d'observació. Per a aquesta avaluació es va utilitzar el 15 % de les possessions de pilota dels partits propis de la investigació, per a la qual cosa es van observar cinc períodes de joc seleccionats aleatòriament. La fiabilitat es va calcular mitjançant el coeficient de correlació intraclassa per al criteri 1 i el coeficient Kappa per als criteris 2, 3 i 4. La fiabilitat va assolir valors entre ,96 i 1 per als observadors i entre ,95 i ,99 per a l'observació.

Dos col·laboradors van filmar els partits (Everio Full HD-GZ-HD7, JVC, Japó), per a la qual cosa la càmera de vídeo es va situar transversalment a la pista de joc, al costat oposat a on estava la taula d'anotació. La ubicació va ser elevada a cinc metres del sòl i a dos metres de la línia de banda i l'enfocament va ser sobre el centre de la pista i amb el camp obert per abraçar el major espai possible en la gravació. La càmera girava

Situació d'un contra un	Intent de llançament				Èxit en la possessió			
	Es fa		No es fa		S'encistella		No s'encistella	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Es fa	2.879	75,5	934	24,5	1.071	28,1	2.741	71,9
No es fa	2.230	58,5	1.582	41,5	884	23,2	2.928	76,8

Taula 1

Recompte i percentatge de la relació entre les situacions d'un contra un i els intents de llançament i l'èxit en la possessió

sobre l'eix que marcava el trípod quan era necessari. Com a norma general, en la gravació havia d'aparèixer el jugador amb pilota, la pista i la cistella, a més de la resta de jugadors.

Els vuit observadors van fer la presa de dades mitjançant un registre sistematitzat a partir de l'observació dels vídeos dels partits (Anguera, 2003). La tècnica de registre va consistir a indicar el nombre de vegades que apareixia cada conducta (criteri 1) i el codi de cada conducta (criteris 2, 3 i 4) per possessió de pilota en l'instrument de registre. Els observadors van utilitzar el protocol d'observar cada possessió de la pilota quatre vegades a velocitat real de vídeo per incrementar la fiabilitat de l'observació. Si era necessari, els observadors observaven cada possessió a velocitat de 25 fotogrames per segon. Els observadors van centrar la seva atenció en cada observació sobre cada criteri. Les categories per als criteris 2, 3 i 4 van ser codificades mitjançant un sistema numèric per facilitar el registre. Cada observador va observar i va registrar tres partits.

Les dades van ser tractades estadísticament amb el paquet estadístic SPSS v. 17.0 per a Windows (SPSS, Inc., USA). Mitjançant aquest paquet es van fer anàlisis descriptives a través de mitjanes i desviacions estàndards, recomptes i percentatges. Es va utilitzar la prova khi quadrat per contrastar la independència de les situacions d'un contra un, els intents de llançament i l'èxit de la possessió.

Resultats

El valor mitjà del nombre de situacions d'un contra un per possessió de pilota va ser de 0,62 ($DE = 0,79$). Aquest resultat va suposar que en el 45,3 % de les possessions de pilota es juguessin una o més situacions d'un contra un. Els resultats van reflectir relacions estadísticament significatives entre la situació d'un contra un i l'intent de llançament ($\chi^2 = 59,456$; $p = ,000$) i entre la situació d'un contra un i l'èxit de la possessió ($\chi^2 = 5,729$; $p = ,017$). La probabilitat de fer un intent de llançament després d'una situació d'un contra un

va ser del 75,5 % (residu ajustat = 7,7) i la probabilitat de no fer-lo després d'una situació d'un contra un va ser del 24,5 % (residu ajustat = -7,7). La probabilitat d'aconseguir èxit en el llançament després d'una situació d'un contra un va ser del 28,1 % (residu ajustat = 2,4) i la probabilitat de no aconseguir-lo després d'una situació d'un contra un va ser del 71,9 % (residu ajustat = -2,4). No obstant això, la probabilitat d'aconseguir èxit en el llançament sense situació d'un contra un va ser del 23,2 % (residu ajustat = -2,4) i la probabilitat de no aconseguir-lo sense situació d'un contra un va ser del 76,8 % (residu ajustat = 2,4) (taula 1).

Discussió

A partir de la literatura consultada, es posa de manifest la importància de la situació d'un contra un en minibàsquet (Araújo et al., 2003; Cordovil et al., 2009; Maxwell, 2006; Piñar, 2005; Turvey, 1992; Wissel, 1994). Basant-se en aquesta importància, l'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar el nombre de situacions d'un contra un i la seva relació amb els intents de llançament i l'èxit de la possessió. Els resultats van mostrar que aproximadament en la meitat de les possessions de pilota els participants van jugar una situació d'un contra un. Aquest resultat va ser similar al trobat per Piñar (2005). En minibàsquet masculí i femení, després de modificar diverses regles (disminució de la grandària de la pista, acostament de la línia de tret lliure, inclusió de la línia de 3 punts a 4 metres, augment de períodes i temps de joc i enfrontament de tres contra tres) va trobar una mitjana de 2,52 ($DE = 3,19$) situacions d'un contra un després d'analitzar 12 partits. La transformació d'aquest resultat, a partir de les dades relatives al nombre de jugadors, partits i possessions de pilota, reporta una mitjana superior a les 0,62 situacions d'un contra un. No obstant això, els resultats d'aquest estudi van ser superiors als d'Arias et al. (2008). Ells van mostrar que en el 26,5 % de les possessions de pilota els participants feien una o més situacions d'un contra un després d'analitzar nou partits

en minibàsquet femení. Segons la literatura consultada, les situacions d'un contra un podrien augmentar en el joc a partir de: *a)* la reducció del nombre de jugadors en l'espai, *b)* la proximitat entre atacant i defensor, a través de la defensa individual i *c)* l'obertura de les defenses. Aquestes són circumstàncies que es van produir en l'estudi de Piñar (2005) i en aquest treball, com a conseqüència de les regles de joc, i podrien ser les causes que determinessin les diferències respecte als resultats obtinguts per Arias et al. (2008).

Els nens que tinguin més oportunitats de resposta durant el joc, tindran més opcions de desenvolupar les seves habilitats de manera significativa. Per aquest motiu és important que durant el joc augmenti la densitat de situacions en què el nen ha de practicar (Memmert & Harvey, 2008). Com que l'habilitat de presa de decisió es pot millorar mitjançant la pràctica (De Bortoli et al., 2002; French & Thomas, 1987; Iglesias et al., 2005; Williams & Davids, 1995, 1998), a partir d'Araújo, Davids, Rocha, Serpa i Fernandes (2003) i de Maxwell (2006) s'infereix que com més gran sigui la participació en les situacions d'un contra un majors seran les possibilitats de desenvolupar la presa de decisió i les accions motrius específiques. En comparació amb els resultats trobats en la literatura científica consultada, les dades d'aquest estudi suggereixen que el nombre de situacions d'un contra un obtingut seria adequat perquè mitjançant aquesta circumstància de joc es contribuís al desenvolupament de la presa de decisió, des d'un punt individual. Això és molt important en un esport tan complex com el minibàsquet, on el nombre d'estímuls a què cal atendre és molt elevat. En aquest esport els jugadors han de tenir en compte els companys, adversaris, la pilota, la cistella, l'espai i el temps per executar decisions al més ràpidament possible, per la qual cosa diversos autors identifiquen el desenvolupament d'aquesta habilitat com un factor d'eficàcia (Gil, Capafons, & Labrador, 1993; Rink, French, & Tjeersdema, 1996).

Els resultats obtinguts confirmen la vinculació establerta per la literatura (Piñar, 2005; Wissel, 1994) entre les situacions d'un contra un i els intents de llançament i l'èxit en la possessió de la pilota. Aquest resultat suggereix la importància de la situació d'un contra un en la fase ofensiva. Des d'una perspectiva global, les situacions d'un contra un haurien permès dividir la defensa i desestabilitzar-la com a fase prèvia a l'intent de llançament (Wissel, 1994). L'atacant implicat en la situació d'un contra un hauria aconseguit trencar el període d'estabilitat per

la qual es caracteritza aquesta situació del joc (Cordovil et al., 2009; Passos et al., 2008; Gréhaigne, Bouthier, & David, 1997). És a dir, el jugador en possessió de pilota hauria descobert les seves possibilitats de decisió i acció en relació amb el context (Cordovil et al., 2009; Turvey, 1992) i l'oponent no hauria estat capaç d'anticipar-se al defensor o contrarestar la seva decisió. Segons la literatura consultada, algunes de les variables que haurien pogut determinar la decisió de l'atacant haurien estat: *a)* l'altura, distància i velocitat relativa al parell de jugadors, *b)* el pla d'acció elaborat prèviament, *c)* la zona del camp respecte a la cistella on es produís la situació i *d)* el coneixement previ dels jugadors (Cordovil et al., 2009; Passos et al., 2008; Passos, Araújo, Davids, Gouveia, & Serpa, 2006). Com que l'avaluació de la presa de decisió es pot fer com a resultat de l'actuació (Abernethy & Zaw, 2007; French & Thomas, 1987; Granda et al., 2006; Gil et al., 1993; Iglesias et al., 2005), el resultat de la relació entre les situacions d'un contra un amb els intents de llançament i l'èxit de la possessió pot ser un índex per valorar la qualitat en la presa de decisió dels jugadors. En aquest sentit, la qualitat de la presa de decisió dels jugadors amb pilota seria del 75,5 % respecte a l'intent i del 24,5 % respecte a l'èxit del llançament.

La relació entre la situació d'un contra un i l'intent de llançament va ser més gran que la relació amb l'èxit de la possessió de la pilota, com així ho van demostrar els resultats. Això suggereix que la majoria dels intents de llançaments van ser precedits per una situació d'un contra un (75,5 %). Sembla lògica la diferència en la força de les relacions, ja que l'intent de llançament pot ser conseqüència de superar l'oponent directe. No obstant això, aconseguir cistella després del llançament dependrà més de la qualitat del llançament que d'haver superat l'oponent. No obstant això, la relació entre la situació d'un contra un i l'èxit en el llançament ($p = ,017$) sembla suggerir que la qualitat del llançament va poder estar influenciada per les característiques de la subfase que va ocórrer després de superar l'oponent, és a dir, si un atacant amb pilota superava el defensor amb facilitat podria haver gaudit d'unes millors condicions de llançament que si la superació del defensor no resultava tan fàcil. Aquesta explicació es va veure reforçada perquè l'èxit en el llançament va ser major després d'una situació d'un contra un que si no es produïa aquesta situació, però aquest suggeriment ha de ser interpretat amb precaució perquè no es va comprovar mitjançant aquest treball.

Els resultats d'aquest estudi han de ser interpretats amb precaució per la pèrdua de validesa interna que

se'ls suposa. No obstant això, es van complir els aspectes fonamentals que ha de reunir una investigació feta mitjançant una metodologia observacional: *a)* elaboració conjunta amb els observadors de l'instrument d'observació, *b)* entrenament dels observadors i *c)* obtenció de la fiabilitat (Castellano & Hernández, 2000; Castellano, Hernández, Gómez de Segura, Fontetxa, & Bueno, 2000). A més a més, es van recollir les característiques dels participants quant a nivell de pràctica, vuit entrenadors van seleccionar els equips de major nivell, es van fixar criteris d'inclusió i requisits de constància interseccional i els enfrontaments entre els equips i la selecció dels partits va ser aleatòria. De manera que els resultats d'aquest estudi, sí que tenen una transmissió directa a la pràctica real i permeten cobrir un espai interessant sobre el qual hi ha un buit en la literatura científica.

Conclusions

En conclusió, aquest estudi aporta informació descriptiva sobre la situació d'un contra un en minibàsquet: *a)* aproximadament, cada dues possessions de pilota els participants juguen una situació d'un contra un; i *b)* hi ha una relació estadísticament significativa entre les situacions d'un contra un i els intents de llançament i l'èxit en la possessió de la pilota. Aquests resultats tenen dues grans implicacions. En primer lloc, es confirma la necessitat d'afavorir les situacions d'un contra un en el joc de minibàsquet, així com el seu desenvolupament amb major assiduïtat en la programació de les sessions d'iniciació al basquetbol, perquè els nens descobreixin les seves possibilitats en relació amb les limitacions del context. Això possibilitaria que ells practiquessin les habilitats motrius i de presa de decisió. A més a més, permetria desestabilitzar la defensa i augmentar els intents de llançament pròxims a la cistella. El predomini d'aquesta situació en minibàsquet pot proporcionar experiències de més gaudi, ja que permet al jugador tenir el pilota (Piñar, Cárdenas, Conde, Alarcón, & Torre, 2007). En segon lloc, en aquest treball es presenten una sèrie d'explicacions que per les seves característiques no han pogut ser comprovades. Aquestes suggereixen que l'anàlisi de l'un contra un pot tractar-se a través d'un enfocament ecològic. Això implica la necessitat de fer noves investigacions que permetin analitzar l'entramat de relacions que es produeixen en la situació d'un contra un i les que poden limitar les decisions de la parella de jugadors. Per aquest motiu, els treballs futurs han de fer-se a partir de la comprensió del joc com un sistema dinàmic complex.

Referències

- Abernethy, B., & Zawi, K. (2007). Pickup of essential kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behaviour*, 39(5), 353-367. doi:10.3200/JMBR.39.5.353-368
- Anguera, M. T. (2003). La observación. A C. Moreno (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pàg. 271-308). Madrid: Sanz y Torres.
- Anguera, M. T., & Blanco, A. (2003). Registro y codificación en el comportamiento deportivo. A A. Hernández (Coord.), *Psicología del Deporte* (Vol. 2). *Metodología* (pàg. 6-34). Buenos Aires: Edeportes.
- Anguera, M. T., Blanco, A., & Losada, J. L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-160.
- Anguera, M. T., Magnusson, M., & Jonsson, G. (2007). Instrumentos no estándar. *Avances en Medición*, 5(1), 63-82.
- Araújo, D., Davids, K., Rocha, L., Serpa, S., & Fernandes, O. (2003). Decision-making as phase transitions in sport. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2(2), 87-88.
- Arias, J. L., Argudo, F. M., & Alonso, J. I. (2008). La situación de uno contra uno en Minibasket femenino: Análisis comparativo entre dos ubicaciones diferentes de la línea de tres puntos. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20, 105-118.
- Arias, J. L., Argudo, F. M., & Alonso, J. I. (2009). El procés de formació d'observadors i l'obtenció de la fiabilitat en metodologia observacional per analitzar la dinàmica de joc en minibàsquet. *Apunts. Educació Física i Esports* (98), 40-45.
- Baker, J., Côté, J., & Abernethy, B. (2003). Learning from the experts: Practice activities of expert decision-makers in sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(3), 342-347.
- Blomqvist, M., Vääntinen, T., & Luhtanen, P. (2005). Assessment of secondary school students' decision-making and game-play ability in soccer. *Physical Education & Sport Pedagogy*, 10(2), 107-119. doi:10.1080/17408980500104992
- Castellano, J., & Hernández, A. (2000). Análisis secuencial en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12(2), 117-121.
- Castellano, J., Hernández, A., Gómez de Segura, P., Fontetxa, E., & Bueno, I. (2000). Sistema de codificación y análisis de la calidad del dato en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12(4), 635-641.
- Cordovil, R., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Barreiros, J., Fernandes, O., & Serpa, S. (2009). The influence of instructions and body-scaling as constraints on decision-making processes in team sports. *European Journal of Sport Science*, 9(3), 169-179. doi:10.1080/17461390902763417
- Daiuto, M. (1988). *Basquetbol. Metodología de la enseñanza*. Buenos Aires: Stadium.
- De Bortoli, R., De Bortoli, A. L., & Márquez, S. (2002). Estudio de las capacidades cognitivas en el fútbol-sala. *Revista de Psicología del Deporte*, 11(1), 53-67.
- Del Villar, F., Iglesias, D., Moreno, M. P., Fuentes, J. P., & Cervelló, E. M. (2004). An investigation into procedural knowledge and decision-making: Spanish experienced-inexperienced basketball players differences. *Journal of Human Movement Studies*, 46, 407-420.
- French, K. E., & Thomas, J. R. (1987). The relation of knowledge development to children's basketball performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 9(1), 15-32.
- Gil, J., Capafons, A., & Labrador, F. (1993). Variables físicas y psicológicas predictoras del rendimiento deportivo y del cambio terapéutico. *Psicothema*, 5(1), 97-110.
- Granda, J., Mingorance, A., Barbero, J. C., Reyes, M. T., Hinojo, D., & Mohamed, N. (2006). Diferencias en el desempeño en pruebas de software visual en función del género. Un estudio con jugadores

- y jugadoras de baloncesto de 13 años. *Revista de Psicología del Deporte*, 15(2), 249-261.
- Gréhaigne, J. F., Bouthier, D., & David, B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 15(2), 137-149. doi:10.1080/026404197367416
- Gréhaigne, J. F., & Godbout, P. (1995). Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, 47, 490-505.
- Gréhaigne, J. F., Godbout, P., & Bouthier, D. (1997). Performance assessment in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 16(4), 500-516.
- Gréhaigne, J. F., Godbout, P., & Bouthier, D. (2001). The teaching and learning of decision making in team sports. *Quest*, 53, 59-76.
- Iglesias, D., Sanz, D., García, T., Cervelló, E., & Del Villar, F. (2005). Influencia de un programa de supervisión reflexiva sobre la toma de decisiones y la ejecución del pase en jóvenes jugadores de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte*, 14(2), 209-223.
- Maxwell, T. (2006). A progressive decision options approach to coaching invasion games: Basketball as an example. *Journal of Physical Education New Zealand*, 39(1), 58-71.
- Memmert, D., & Harvey, S. (2008). The game performance assessment instrument (GPAl): Some concerns and solutions for further development. *Journal of Teaching in Physical Education*, 27(2), 220-240.
- Mora-Mérida, J. A., Díaz, J., & Elósegui, E. (2009). Estudio de las estrategias cognitivas en algunos deportes con interacción motriz y sin interacción motriz. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(2), 165-180.
- Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Milho, J., & Serpa, S. (2008). Information governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 26(13), 1421-1429. doi:10.1080/02640410802208986
- Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., & Serpa, S. (2006). Interpersonal dynamics in sport: the role of artificial neural networks and three-dimensional analysis. *Behavior and Research Methods*, 38(4), 683-691. doi:10.3758/BF03193901
- Piñar, M. I. (2005). *Incidencia del cambio de un conjunto de reglas de juego sobre algunas de las variables que determinan el proceso de formación de los jugadores de minibasket (9-11 años)* (Tesi doctoral publicada). Universidad de Granada, Granada.
- Piñar, M. I., Cárdenas, D., Conde, J., Alarcón, F., & Torre, E. (2007). Satisfaction in mini-basketball players. *Iberian Congress on Basketball Research*, 4, 122-125.
- Rink, J. E., French, K. E., & Tjeerdsma, B. L. (1996). Foundations for the learning and instruction of sport and game. *Journal of Teaching in Physical Education*, 15(4), 399-417.
- Tallir, I. B., Musch, E., Valcke, M., & Lenoir, M. (2005). Effects of two instructional approaches for basketball on decision-making and recognition ability. *International Journal of Sport Psychology*, 36(2), 107-126.
- Thorpe, R., Bunker, D., & Almond, L. (1986). *Rethinking games teaching*. Loughborough: University of Technology, Department of Physical Education and Sport Science.
- Turner, A., & Martinek, T. J. (1999). An investigation into teaching games for understanding: Effects on skill, knowledge, and game play. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(3), 286-296.
- Turvey, M. T. (1992). Affordances and prospective control: An outline of the ontology. *Ecological Psychology*, 4(3), 173-187. doi:10.1207/s15326969eco0403_3
- Williams, A. M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport. A by-product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(3), 259-275.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-129.
- Wissel, H. (1994). *Basketball: Steps to success*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Comportament visual i resposta de reacció en tennis segons el tipus i direcció del cop

Movement Perception and Reaction Response Time in Tennis According to the Type and Direction of Shot

VICENTE LUIS DEL CAMPO

Facultat de Ciències de l'Esport
Laboratori d'Aprenentatge i Control Motor
Universidad de Extremadura

RAÚL REINA VAÍLLO

RAFAEL SABIDO SOLANA

FRANCISCO JAVIER MORENO HERNÁNDEZ

Centre d'Investigació de l'Esport
Universidad Miguel Hernández (Elx, Alacant)

Autor per a la correspondència

Vicente Luis del Campo
viluca@unex.es

Resum

El treball d'investigació analitza, des d'una perspectiva cognitiva, el comportament visual i motor d'una mostra de tennistes novells durant la percepció de diversos moviments de cop fets per un tennista oponent. Es registren les fixacions visuals (temps i localització) a través del sistema de seguiment de la mirada ASL SE5000, els paràmetres temporals de la resposta motriu (temps de reacció, temps de moviment i resposta de reacció) i la seva eficàcia a través d'un sistema tecnològic creat per a aquest efecte. Els resultats mostren que els tennistes fixen més la seva visió en el membre superior (cap, espatlles i tronc) per als cops de dreta, mentre que la fixen més en el membre executor (braç executor i mà-raqueta) i bola per als cops de revés. A més a més, els tennistes reaccionen i responen abans davant de cops de dreta que de revés, i davant de cops paral·lels que encreuats. No hi ha diferències en l'eficàcia de la resposta segons el tipus o direcció del cop. Es recomana a a entrenadores de tennis ensenyar una estratègia de recerca visual d'índexs de moviment segons el tipus i direcció del cop, especialment per als cops de revés i encreuats, ja que dificulten que es reaccionin i respongui abans.

Paraules clau: estratègia recerca visual, tipus i direcció cop, resposta de reacció, tennis

Abstract

Movement Perception and Reaction Response Time in Tennis According to the Type and Direction of Shot

The research uses a cognitive perspective to analyse the visual and motor behaviour of a sample of junior tennis players during their perception of different shot movements made by an opposing player. Visual fixations (time and location) were recorded using the ASL SE5000 eye tracking system and the time parameters of motor response (reaction time, movement time and reaction response time) and their effectiveness using a technological system created for this purpose. The findings show that the players pay more visual attention to the upper limbs (head, shoulders and trunk) for forehand shots while they focus more on the hitting member (hitting arm and racquet hand) and ball for backhand shots. In addition, players react and respond earlier to forehand as opposed to backhand shots, and to parallel as opposed to cross-court shots. There are no differences in the effectiveness of the response according to the type or direction of the shot. It is recommended that tennis coaches should teach a visual strategy aimed at searching for movement cues by type and direction of the shot, especially for backhands and cross-court shots, as they make it more difficult to react and respond earlier.

Keywords: visual search strategy, type and direction of shot, reaction response time, tennis

Introducció

L'estudi de l'atenció en l'esport i, concretament, de les estratègies de recerca visual, inclou l'anàlisi de les possibles correspondències entre la informació extreta durant el procés de recerca visual i la informació processada per l'esportista (Williams, Davids, & Williams, 1999). El desplaçament del punt de fixació visual d'una a una altra localització espacial és considerat com un indicador fiable d'un canvi d'atenció (Vickers & Williams, 2007). No obstant això, Abernethy (1990) concreta que no és la localització de l'atenció, sinó l'habilitat per establir relacions significatives entre la informació extreta i el posterior comportament, allò que determina el rendiment perceptiu.

Wright i Jackson (2007) suggereixen que per a l'aprenentatge del tennis s'ha de captar la informació rellevant de l'entorn, conèixer els preíndexs rellevants, generar mecanismes de control per a la predicció i reacció davant els moviments dels oponents, així com fomentar l'anticipació mitjançant estratègies adequades de selecció de respostes. Així, un comportament perceptiu reeixit seria aquell capaç de seleccionar aquelles àrees de l'escena de major rellevància informativa (Ávila & Moreno, 2003).

Abernethy i Wollstein (1989) consideren que les dues fonts d'informació principals per a la presa de decisió per tennistes experts són: *a)* la probabilitat subjectiva que atorga l'esportista a un esdeveniment segons la situació tàctica, i *b)* la informació de preíndexs, especialment del braç i de la raqueta en els moments previs al cop amb la pilota. Per la seva banda, Singer, Cau-rough, Chen, Steinberg i Frehlich (1996) van estudiar les diferències entre jugadors experts i novells de tennis respecte a la capacitat de percepció i atenció selectiva als índexs rellevants, la capacitat de reacció davant el cop i la predicció de la trajectòria de la pilota, i van concloure que els esportistes experts només poden manifestar el seu màxim rendiment quan la situació d'investigació inclou en la tasca una dependència entre processos perceptius i motors.

Féry i Crognier (2001) afirmen que l'aparició de comportaments anticipatoris en esports de raqueta com el tennis, que requereix ràpides i precises decisions espaciotemporals, es basa en la utilització de preíndexs detectats en un entorn real de joc, així com l'elaboració de respostes al més semblants al gest fet en competició.

Williams, Ward, Knowles i Smeeton (2002) afirmen que la superior capacitat d'esportistes experts enfront d'inexperts a anticipar la direcció dels cops dels

oponents es deu, en part, a una estratègia de recerca visual més efectiva. Shim, Carlton, Chow i Chae (2005) suggereixen que els tennistes experts, a diferència dels novells, són capaços d'utilitzar la informació del patró de moviment dels seus oponents per determinar el tipus de cop que cal fer, així com per reduir el seu temps de resposta. Crognier i Féry (2005) afirmen que si els tennistes tenen un alt nivell d'iniciativa tàctica, aquests són capaços d'anticipar millor la trajectòria de la pilota i de reduir-ne la resposta, i així poden anticipar esdeveniments i possibles cops. A més a més, aquests autors conclouen que els cops de revés paral·lel són més fàcils d'anticipar que els cops de revés encreuat, afirmació que es relaciona de manera directa amb els objectius d'aquesta investigació.

Goulet, Bard i Fleury (1989) van descriure les estratègies de recerca visual emprades per tennistes de diferent nivell en el servei en tennis, i van concloure que els tennistes experts localitzaven sobre la zona del tronc i espatlles durant la fase inicial, mentre que els novells ho feien al voltant de la regió del cap. Durant la fase d'execució, els experts es van fixar més en la raqueta, mentre que els novells van mostrar patrons visuals més aleatoris. A més a més, els experts van exhibir una presa de decisions més prompta i precisa. Per la seva banda, Shim, Carlton i Kwon (2006) van intentar determinar les fonts d'informació visual utilitzades per tennistes experts per anticipar el cop dels seus oponents. Van concloure que l'anàlisi del moviment de la raqueta i de l'avantbraç va determinar diferències entre cops de fons i globus, però no entre la direcció dels cops. Aquests segments corporals, a partir de tècniques d'oclusió, van resultar determinants per identificar el tipus de cop efectuat.

Gill (1994) va demostrar que els jugadors experts són capaços de fer prediccions precises del cop dels seus oponents 600 mil·lisegons abans del cop, així com recollir informació rellevant de preíndexs per a la presa de decisions del braç i la raqueta (entre 160 a 80 mil·lisegons abans del cop), i de la trajectòria de la pilota (a partir de 80 mil·lisegons després del cop). Segons Grosser, Kraft i Schönborn (2000), el temps de resposta és important, especialment per arribar a un passing shot quan s'està en la xarxa o per a un duel de volees en dobles. Chow et al. (1999) van establir que el temps mitjà de reacció en tennistes de nivell avançat era de 226 mil·lisegons en els cops de dreta, i de 205 mil·lisegons en els cops de revés, i aquesta diferència és estadísticament significativa.

Aquest treball analitza el comportament visual i motor d'una mostra de tennistes novells en pista de tennis

davant una seqüència de cops de dreta i de revés feta per un tennista oponent expert situat en els fons de la pista. Els subjectes, pròxims a xarxa i en una situació d'investigació de temps de reacció d'elecció, havien de respondre ràpidament i precisament just quan coneguessin la direcció d'aquests cops. S'analitza l'estratègia de recerca visual dels subjectes, així com la seva capacitat de resposta quan visualitzaven cops de dreta enfront dels de revés. S'espera trobar diferències en el procés de recerca visual, així com en la resposta de reacció dels subjectes, segons el tipus (dreta o revés) o direcció (paralela o encreuada) del cop observat.

Mètode

Participants

La mostra va estar formada per 40 participants (24 nois i 16 noies) de 20,2 anys ($DT = 1,71$) que havien finalitzat un curs d'iniciació al tennis. Cap dels participants no havia practicat o competit en tennis amb anterioritat a la investigació. La mostra va fer un test inicial per avaluar la seva capacitat de resposta i precisió en la tasca. Tots els subjectes van participar de manera voluntària i es va obtenir, abans del començament de la investigació, un informe de consentiment per part d'ells, aprovat pel Comitè Ètic de la Universitat en què es va fer l'estudi.

Material

Per a l'anàlisi de les estratègies de recerca visual es va utilitzar un sistema de seguiment de la mirada (ASL

SE5000), que permet registrar i avaluar el conjunt de fixacions visuals: nombre, temps i la seva localització. El concepte de fixació visual s'entén com el temps que transcorre entre dos moviments sacàdics, en el qual el globus ocular es deté per fixar en fòvea la zona de la imatge que més interessa en aquest instant (Moreno, Ávila, & Damas, 2001), i el temps mínim de fixació visual és de 100 mil·lisegons. L'anàlisi del comportament visual es va fer a una freqüència de 50 fotogrames per segon, i es va fer una anàlisi fotograma a fotograma amb un magnetoscopi S-VHS (Panasonic NV-HS1000ECP). Els valors de temps de fixació visual estan expressats en percentatge (%) del temps dedicat a una localització concreta del temps total observat en cada assaig.

Per al registre dels paràmetres temporals de la resposta de reacció i la precisió en la tasca, es va utilitzar una modificació del sistema tecnològic utilitzat per Moreno, Reina, Luis, Damas i Sabido (2003) per a l'entrenament d'habilitats esportives obertes. Aquest sistema inclou un micròfon i un receptor sense fil, així com un interruptor de so (Lafayette 63040*C) que permetia recollir el moment de cop de la pilota per part del tennista oponent (T1). De la mateixa manera, el sistema detectava el moment en què el subjecte experimental iniciava el seu moviment (T2), a través d'un sensor de contacte ubicat al davant seu, així com el final d'aquest moviment (T3), a través novament de sensors de contacte ubicats a l'interior de dues plataformes circulars situades en els seus laterals. Els perifèrics digitals (I/O) que registraven tots aquests senyals estaven connectats a

una caixa de connexions, i aquesta al seu torn a un ordinador portàtil, instrumentat amb un programari específic per al registre de la resposta de reacció. El moviment simulat en aquest cas és la fase d'armat per executar una volea de dreta o revés davant el *passing shot* de l'oponent, un vegada que l'esportista hagués pres la decisió de la seva resposta (fig. 1).

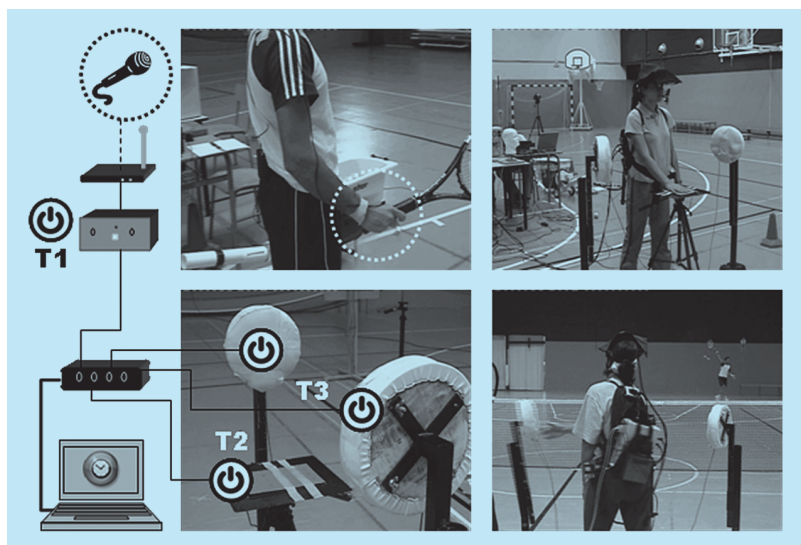


Figura 1

Registre dels valors temporals de la resposta de reacció (T2-T1 = temps de reacció, T3-T2 = temps de moviment, T3-T1 = resposta de reacció)

L'acció de cop d'aproximació a xarxa per part del subjecte experimental va ser simulada mitjançant l'ús d'una màquina llançapilotes (Lobster 401 Tournament), que llançava aquestes a 70 quilòmetres per hora. Aquesta màquina estava situada a 9 metres de la xarxa i a 2 metres de la línia central de servei, cap a la dreta o l'esquerra, segons que es tractés d'un cop de dreta o de revés. Amb aquesta situació, el tennista oponent devia fer cops paral·lels i encreuats a unes zones assenyalades a la pista. Les pilotes utilitzades van ser noves i de campionat (marca *Peen, Championship Extra Duty Felt*), aprovades per la International Tennis Federation (ITF).

Procediment

La tasca que havia de fer el subjecte experimental consistia a observar, a 5 metres de la xarxa, una seqüència aleatòria de 24 cops liftats de dreta i de revés a una mà (6 dretes paral·leles, 6 dretes encreuades, 6 revessos paral·lels i 6 revessos encreuats), en la qual no pot haver-hi més de tres cops seguits iguals i no més de dos iguals amb la mateixa direcció. La situació d'investigació recrea un subjecte experimental que ja ha fet l'aproximació a xarxa i que acaba de finalitzar la seva acció de *split-steep* en tennis. Per tant, el subjecte experimental es troba en una posició d'una certa quietud i semiflexió de cames, percebent l'oponent i preparat per reaccionar, i on únicament ha de respondre ràpidament i amb precisió al *passing shot* de l'oponent mitjançant un armat de volea de dreta o de revés, segons la direcció del *passing*. La seqüència de cops era feta per un tennista expert, situat en els fons de la pista, que enviava la pilota a un dels dos laterals a través de *passings* amb direcció paral·lela o encreuada. Aquest tennista partia des de la intersecció de la línia central amb la línia de fons, i feia un desplaçament de 3 metres cap al lateral, i havia de fer un *passing shot* a la zona de pista indicada per un dels investigadors. La meitat dels subjectes ($n = 20$) tenien incorporats el sistema ASL SE5000 per al registre del seu comportament visual, mentre que la totalitat de la mostra ($n = 40$) van ser mesurats amb la modificació del sistema de Moreno et al. (2003) per a l'anàlisi del seu comportament motor.

Les variables analitzades sobre el comportament visual són la *localització* i la *durada* de les fixacions visuals. Per tenir un coneixement més detallat del comportament visual, s'han diferenciat dues fases: *fase A*, o

temps que transcorre des que la pilota apareix al camp visual del subjecte experimental fins que la pilota bota al sòl; i *fase B*, o temps que transcorre des que la pilota bota al sòl fins que el tennista oponent la copeja amb la seva raqueta. Per a l'anàlisi del comportament visual s'han utilitzat com a referència les localitzacions visuals següents, concretades a partir de determinats segments corporals o zones espacials: *membre executor* (MEX) –braç executor i mà-raqueta–, *bola* (BL) –zona d'impacte i trajectòria de la pilota–, *membre superior* (MSUP) –cap, espatlles i braç auxiliar–, *zona intermèdia* (INTER) –tronc i maluc–, i *membre inferior* (MINF) –cames.

Les variables independents són el *tipus de cop* (dreta i revés) i la *direcció del cop* (paral·lel i encreuat). Les variables dependents de la resposta de reacció mesurades són el *temps de reacció* (TR), o temps que transcorre des que el tennista oponent copeja la pilota i el subjecte experimental aixeca la mà del sensor col·locat enfront d'ell; *temps de moviment* (TM), com per exemple el temps des que el subjecte aixeca la mà del sensor frontal i copeja un dels sensors laterals; *resposta de reacció* (RR), resultant de la suma dels dos temps anteriors; i l'*eficàcia de la resposta* (EF), mesurada com el percentatge d'encerts en la direcció del cop després de fer tota la sèrie d'assajos.

Anàlisi de resultats

S'ha fet una prova de Kolmogorov-Smirnov abans de l'anàlisi dels resultats per determinar la idoneïtat de l'ocupació d'estadística paramètrica. Segons els resultats obtinguts, s'ha efectuat una anàlisi de variància de mesures repetides per als factors *tipus* i *direcció* del cop, així com de l'efecte d'interacció d'aquests factors. Totes les anàlisis s'han fet amb el paquet estadístic SPSS 15.0.

Resultats

Quant al comportament visual, l'ANOVA fet mostra que els subjectes van fixar la seva visió en MSUP significativament més en el cop de dreta que en el cop de revés, tant en fase A com en fase B. Així, es van trobar diferències en el percentatge de temps de fixació en fase A, $F(1,19) = 8,63$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,31$, amb temps de fixació visual de 35,48 % ($DT = 25,71$) per al cop de dreta i de 14,40 % ($DT = 19,64$) per al cop de revés. Per a la fase B, $F(1,19) = 7,48$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,28$,

el percentatge de temps de fixació va ser de 9,29 % ($DT=9,59$) per al cop de dreta i de 2,56 % ($DT=7,99$) per al cop de revés. En canvi, per a la categoria MEX, en la fase A, $F(1,19)=10,41$, $p<,01$, $\eta_p^2=,35$, els subjectes van fixar més la seva visió en els cops de revés, amb 48,22 % ($DT=30,84$) enfront de 22,24 % ($DT=20,42$) en els cops de dreta (fig. 2).

Respecte a la direcció dels cops, els subjectes van fixar la seva visió en MSUP en fase B en els cops significativament més amb direcció encreuada que paral·lela, $F(1,19)=6,30$, $p<,05$, $\eta_p^2=,24$. Així, el percentatge de temps de fixació va ser de 4,07 % ($DT=5,78$) per als cops amb direcció paral·lela i de 7,78 % ($DT=9,15$) per als cops amb direcció encreuada. A més a més, en els cops amb direcció encreuada es fixa més a la zona BL, $F(1,19)=5,13$, $p<,05$, $\eta_p^2=,21$ amb un percentatge de 33,82 % ($DT=28,47$), enfront del 25,96 % ($DT=20,22$) dels cops paral·lels.

També hi ha un efecte d'interacció entre el tipus i direcció del cop per a la categoria MSUP en fase A ($F(1,19)=11,49$, $p<,01$, $\eta_p^2=,37$) i fase B ($F(1,19)=4,60$, $p<,05$, $\eta_p^2=,19$). En concret, en fase A, l'anàlisi dels efectes simples mostra que els subjectes van fixar menys la seva visió en els cops de revés encreuat (10,01 %, $DT=17,74$) respecte als de dreta paral·lela (37,44 %, $DT=26,45$), $F(1,19)=13,38$, $p<,01$, $\eta_p^2=,41$, els de dreta encreuada (33,52 %, $DT=26,92$), $F(1,19)=8,90$, $p<,01$, $\eta_p^2=,31$, i els de revés paral·lel (18,79 %, $DT=23,86$), $F(1,19)=6,87$, $p<,05$, $\eta_p^2=,26$. En fase B, l'anàlisi dels efectes simples mostra que els subjectes van fixar més la seva visió en els cops de dreta encreuada (13,45 %, $DT=15,35$) respecte als de dreta paral·lela (5,14 %, $DT=7,53$), $F(1,19)=6,38$, $p<,05$, $\eta_p^2=,25$, els de revés paral·lel (3,00 %, $DT=8,21$), $F(1,19)=9,81$, $p<,01$, $\eta_p^2=,34$, i els de revés encreuat (2,12 %, $DT=7,99$), $F(1,19)=9,72$, $p<,01$, $\eta_p^2=,33$.

A l'últim, en la categoria MEX en fase A també hi ha un efecte d'interacció entre el tipus i direcció del cop ($F(1,19)=11,00$, $p<,01$, $\eta_p^2=,36$). En concret, els subjectes van fixar menys la seva visió en el cop de dreta paral·lela (22,44 %, $DT=20,30$) respecte al revés paral·lel (44,50 %, $DT=31,27$), ($F(1,19)=5,37$, $p<,05$, $\eta_p^2=,22$) i revés encreuat (51,94 %, $DT=40,59$), ($F(1,19)=9,86$, $p<,01$, $\eta_p^2=,34$), així com menys temps de fixació en el cop de dreta encreuada (22,05 %, $DT=25,74$) respecte al revés paral·lel ($F(1,19)=5,34$, $p<,05$, $\eta_p^2=,22$) i revés encreuat ($F(1,19)=10,82$, $p<,01$, $\eta_p^2=,36$).

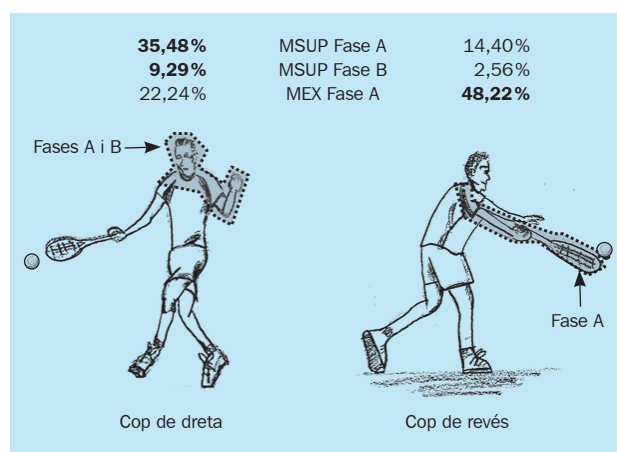


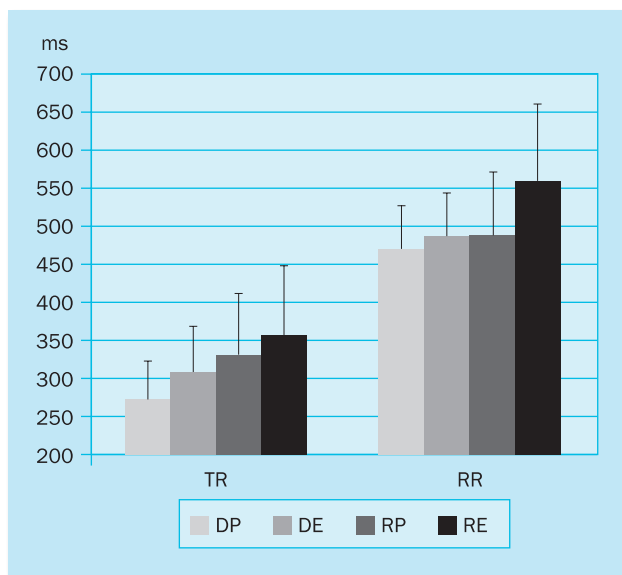
Figura 2

Comportament visual sobre les localitzacions que van rebre major percentatge (%) de temps de fixació visual davant els cops de dreta i de revés

Quant al comportament motor, l'ANOVA fet mostra que els subjectes van mostrar temps de reacció, $F(1,37)=40,35$; $p<,01$, $\eta_p^2=,52$, i resposta de reacció, $F(1,37)=29,72$, $p<,01$, $\eta_p^2=,44$, significativament menors en el cop de dreta que en el cop de revés. El temps de reacció davant els cops de dreta va ser de 296,05 ms ($DT=50,46$), i de 348,97 ms ($DT=81,29$) davant el cop de revés. En canvi, en la resposta de reacció, la mitjana de temps per al cop de dreta va ser de 480,58 ms ($DT=49,32$) i de 524,08 ms ($DT=82,52$) per al cop de revés.

Respecte a la direcció dels cops, els subjectes van obtenir un menor temps de reacció, $F(1,37)=25,22$, $p<,01$, $\eta_p^2=,40$, i resposta de reacció, $F(1,37)=39,24$, $p<,01$, $\eta_p^2=,51$, en els cops paral·lels respecte als encreuats. Així, el temps de reacció en els cops paral·lels va ser de 306,53 ms ($DT=60,65$) i de 338,49 ms ($DT=70,19$) en els cops encreuats. En la resposta de reacció, el valor mitjà en els cops paral·lels va ser de 481,22 ms ($DT=64,70$) i de 523,36 ms ($DT=68,58$) en els encreuats.

L'anàlisi va revelar també un efecte d'interacció entre el tipus i direcció del cop per al temps de reacció, $F(1,35)=50,56$, $p<,01$, $\eta_p^2=,59$, i la resposta de reacció, $F(1,35)=56,79$, $p<,01$, $\eta_p^2=,61$. L'anàlisi dels efectes simples mostra que els subjectes van obtenir temps de reacció, per a les quatre combinacions possibles (DP, DE, RP, RE), significativament distints tots amb tots. Així, els temps de reacció van ser 272,85 ms ($DT=49,26$) per a la dreta

**Figura 3**

Temps de reacció (esq.) i temps de resposta de reacció (dta.) segons les quatre opcions de cop (DP: dreta paral·lela, DE: dreta encreuada, RP: revés paral·lel, RE: revés encreuat)

paral·lela; 309,76 ms ($DT = 57,82$) en dreta encreuada; 331,56 ms ($DT = 79,92$) en revés paral·lel; i 357,42 ms ($DT = 90,21$) per al revés encreuat.

En canvi, per a la resposta de reacció els tennistes van aconseguir una major resposta de reacció en els cops de revés encreuats (559,25 ms, $DT = 99,45$) respecte a les dretes paral·leles (469,20 ms, $DT = 57,89$), $F(1,35) = 68,84$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,66$; les dretes encreuades (486,96 ms, $DT = 56,63$), $F(1,35) = 29,79$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,46$; i els revessos paral·lels (488,15 ms, $DT = 81,41$), $F(1,35) = 42,71$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,55$ (fig. 3). Cap diferència no es va trobar en l'eficàcia de la resposta segons el tipus de cop, direcció del cop i interacció d'ambdues variables.

Discussió

Els resultats obtinguts, a diferència dels obtinguts per Shim et al. (2006), aporten informació específica sobre les diferències existents entre el comportament visual entre cops de fons de dreta i de revés, ja que les localitzacions corporals de cap, espatlles i tronc són les que més utilitzen els subjectes per fixar en els cops de dreta, mentre que les zones corporals del braç executor i mà-raqeta són les més usades per fixar en els cops de revés. Per tant, l'elaboració d'una estratègia de re-

cerca visual diferent per al cop de dreta i de revés reforça les conclusions de Moreno, Oña i Martínez (1998), que afirmen que la detecció de preíndexs ha de ser una qüestió específica de cada subjecte i gest motriu a fi de diferenciar-ne la força i direcció.

A més a més, l'estratègia de recerca visual desenvolupada per aquesta mostra de tennistes novells cap a zones centrals del cos del tennista oponent en el cop de dreta, com per exemple el cap, espatlles i tronc, no coincideix amb l'estratègia visual desenvolupada per tennistes experts d'altres treballs (Abernethy & Wollstein, 1989; Gill, 1994; Goulet, Bard, & Fleury, 1989), ja que aquests tennistes van dedicar un major temps de fixació visual sobre el braç executor i la raqueta de l'oponent, comportament que sí que ocorre quan perceben els cops de revés. Aquestes diferències en el comportament visual podrien ser degudes a la falta d'entrenament, ensenyament, pràctica de joc i observació dels tennistes novells enfront dels experts, que els limiten el desenvolupament d'estratègies de recerca visual efectives (Williams et al., 2002), ja que no han estat capaç d'identificar les àrees de major rellevància informativa (Ávila & Moreno, 2003). Una altra explicació a aquestes diferències en el comportament visual podria ser que els tennistes novells no són capaços d'analitzar el context esportiu i identificar patrons de moviment en situacions de dèficit de temps (Williams et al., 1999), perquè no fan ús de la informació del moviment de l'oponent (Shim et al., 2005) o perquè es tracta d'una situació real de joc en pista de tennis que dificulta la selecció de la resposta i el seu procés d'anticipació (Féry & Crognier, 2001).

Destaquem també que els cops encreuats són els que major temps de fixació obtenen a la zona del membre superior i, no obstant això, són els cops amb majors temps de reacció i resposta. Aquest fet podria ser degut al fet que els subjectes durant aquests cops han d'estar més atents per detectar o identificar els preíndexs de moviment (Williams et al., 1999), que comporten un major processament d'informació i retarden així l'inici de la resposta. També perquè es perceben pitjor les invariants del moviment (Scully & Newell, 1985; Ward, Williams, & Bennett, 2002) o bé perquè es perceben amb menor precisió les característiques cinemàtiques pròpies d'aquest patró de moviment (Abernethy, Gill, Parks, & Packer, 2001), o fins i tot per la posició relativa que adopten uns segments corporals respecte a d'altres, implicant una percepció més nítida d'aquests segments durant l'execució dels gestos.

Això explica perquè en els cops de dreta i els cops amb direcció paral·lela és més fàcil predir-ne la direcció, ja que mostren valors temporals inferiors en la seva execució. Aquesta afirmació es complementa amb la que ofereix l'anàlisi d'efectes simples, ja que el cop de dreta paral·lela és el que menors valors de temps de reacció ofereix, i el cop de revés encreuat, el que majors valors de temps de resposta obté enfront dels altres cops. Aquestes dades coincideixen amb les de Crognier i Féry (2005), els quals afirmen que els cops de revés paral·lel són més fàcils d'anticipar que els cops de revés encreuat. No obstant això, Chow et al. (1999) van determinar que el temps de reacció en tennistes de nivell avançat, al contrari que en aquesta mostra de tennistes novells, va ser significativament inferior en els cops de revés.

La capacitat de resposta en els tennistes novells sembla més limitada que en tennistes experts, ja que les seves prediccions respecte al tipus i direcció de cop es produeixen després de copejar la pilota, enfront de la predicció dels experts, que es produeix abans del cop (Gill, 1994). Aquesta capacitat inferior per respondre podria ser deguda al fet que els tennistes novells no són capaços d'establir relacions entre la informació visual percebuda i el moviment associat (Abernethy, 1990), o al fet que la situació d'investigació plantejada presenta fortes dependències entre els processos perceptius i motors (Singer et al., 1996), amb limitacions temporals en l'execució de respostes ràpides i precises (Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1992), i això impossibilita els esportistes novells per captar informació primera del moviment a causa d'un ús insuficient de la visió perifèrica.

Conclusions

Aquest treball aporta informació sobre el comportament visual que té una mostra de tennistes novells en una tasca específica en pista de tennis amb limitacions temporals en la seva execució, com la d'aproximació a xarxa per guanyar el punt en la volea, així com el temps que necessiten per respondre davant de cops de dreta i de revés, amb direcció paral·lela o encreuada, efectuats per un tennista oponent expert. Aquesta investigació conclou que les estratègies de recerca visual emprades pels tennistes per detectar els preíndexs de moviment en aquests cops són distintes, així com ho és la seva capacitat de reacció i resposta.

Per tant, es recomana a tècnics i entrenadors esportius en tennis ensenyar a orientar l'atenció dels seus alumnes envers els preíndexs específics de cada moviment. La pretensió d'això és millorar l'habilitat del jugador per anticipar el seu moviment respecte al del contrari, o bé per ajudar-lo a respondre ràpidament i precisament, en especial en els cops de revés i en els cops amb direcció encreuada, ja que van ser els que van obtenir un temps i una resposta de reacció major.

Referències

- Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19(1), 63-77. doi:10.1068/p190063
- Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30(2), 233-252. doi:10.1068/p2872
- Abernethy, B., & Wollstein, J. (1989). Improving anticipation in racket sports. *Sports Coach*, 12, 15-18.
- Ávila, F., & Moreno, F. J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection process. *Journal of Human Movement Studies*, 44, 209-224.
- Chow, J. W., Carlton, L. G., Chae, W. S., Shim, J. H., Lim, Y. T., & Kuenster, A. F. (1999). Movement characteristics of the tennis volley. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31(6), 855-863. doi:10.1097/00005768-199906000-00014
- Crognier, L., & Féry, Y. A. (2005). Effect of tactical initiative on predicting passing shots in tennis. *Applied Cognitive Psychology*, 19(5), 637-649. doi:10.1002/acp.1100
- Féry, Y., & Crognier, L. (2001). On tactical significance of games situations in anticipating ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(2), 143-149.
- Gill, D. (1994). Expert-novice differences in cue utilisation in 'on-court' squash performances - practical. *Australian Squash Coach*, 2(2), 15-19.
- Grosser, M., Kraft, H., & Schönborn, R. (2000). *Speed training for tennis*. Aachen: Meyer & Meyer Sport.
- Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(4), 382-398.
- Moreno, F. J., Ávila, F., & Damas, J. S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 7, 75-94.
- Moreno, F. J., Oña, A., & Martínez, M. (1998). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de Psicología del Deporte*, 7(2), 205-213.
- Moreno, F. J., Reina, R., Luis, V., Damas, J. S., & Sabido, R. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para el registro del comportamiento de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en situaciones de respuesta de reacción. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 10, 165-190.
- Scully, D. M., & Newell, K. M. (1985). Observational learning and the acquisition of motor skills: Towards a visual perception perspective. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 169-186.
- Shim, J., Carlton, L. G., Chow, J. W., & Chae, W. S. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*, 37(2), 164-175. doi:10.3200/JMBR.37.2.164-175
- Shim, J., Carlton, L. G., & Kwon, Y. H. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke

- type and direction. *Research Quarterly Exercise Sport*, 77(3), 326-339.
- Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., & Frehlich, S. G. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(1), 9-26. doi:10.1080/10413209608406305
- Shim, J., Carlton, L. G., & Known, Y. H. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke type and direction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(3), 326-339.
- Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: The effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 381-394. doi:10.3200/JMBR.39.5.381-394
- Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. (2002). Visual search and biological perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 73, 107-112.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. London: E & FN Spon.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259-270. doi:10.1037/1076-898X.8.4.259
- Wright, M. J., & Jackson, R. C. (2007). Brain regions concerned with perceptual skills in tennis: An fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, 63(2), 214-220. doi:10.1016/j.ijpsycho.2006.03.018

Anàlisi de la capacitat d'acceleració en dones atletes de modalitats de velocitat

Analysis of the Acceleration Capacity of Female Sprint Athletes

GERARD CARMONA DALMASES

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya
Universitat de Barcelona

CARLOS GONZÁLEZ-HARO

Departament de Farmacologia i Fisiologia
Facultat de Medicina
Universidad de Zaragoza

Autor per a la correspondència

Gerard Carmona Dalmases
gercd1@gmail.com

Resum

Objectius. Caracteritzar la capacitat d'acceleració en relació amb el rendiment (temps en esprint de 30 m), la velocitat màxima i les manifestacions de força (capacitat de salt) i potència (en mig *esquat*) musculars en quatre dones atletes d'especialitats de velocitat d'àmbit nacional. **Mètodes.** Es van fer dos dies de proves (pista i laboratori). Es va valorar la capacitat d'acceleració (velocitats instantànies a 1, 2 i 3 s – v_{i1} , v_{i2} i v_{i3} –), acceleració inicial ($a_{inicial}$), temps d'esprint en 30 metres (rendiment), velocitat màxima (v_{max}), capacitat de salt (SJ, CMJ, LJ bw i RJ 5s) i potència mitjana màxima (P_m màx) desenvolupada en mig *esquat*. **Resultats.** Es van trobar correlacions significatives entre el rendiment (t_{30m}) i la v_{max} ($r = -0,980$; $P < 0,01$), la capacitat d'acceleració (velocitats instantànies) i el t_{30m} ($r = -0,954$; $P < 0,05$) i la v_{max} ($r = 0,992$ i $0,979$; $P < 0,01$ i $0,05$), la manifestació elàstica de la força (CMJ) i el t_{30m} ($r = -0,983$; $P < 0,05$), i la força dinàmica màxima relativa i la $a_{inicial}$ ($r = 0,980$; $P < 0,01$). **Conclusions.** La principal troballa d'aquest estudi va ser que la v_{max} era el major determinant del t_{30m} . També la capacitat d'acceleració, sobretot la v_{i2} , i el CMJ van tenir una gran ascendència sobre el t_{30m} i la v_{max} .

Paraules clau: esprint, capacitat d'acceleració, velocitat màxima, força, corba velocitat-temps

Abstract

Analysis of the Acceleration Capacity of Female Sprint Athletes

Objectives. To describe acceleration capacity in relation to performance (time over a 30 m sprint), maximum speed and muscle strength (jumping ability) and power (half-squat) in 4 women athletes specialising in sprint events at the national level. **Methods.** There were two days of testing (track and laboratory). We evaluated acceleration ability (instantaneous speed at 1, 2 and 3 s (v_{i1} , v_{i2} and v_{i3})), initial acceleration ($a_{initial}$), 30 m sprint time (performance), maximum speed (v_{max}), jumping ability (SJ, CMJ, LJ bw and RJ 5s) and maximum average power (P_m max) in a half-squat. **Results.** Significant correlations were found between performance (t_{30m}) and v_{max} ($r = -0.980$; $P < 0.01$), acceleration ability (instantaneous speed) and t_{30m} ($r = -0.954$; $P < 0.05$) and v_{max} ($r = 0.992$ and 0.979 ; $P < 0.01$ and 0.05), elastic force (CMJ) and t_{30m} ($r = -0.983$; $P < 0.05$) and maximum relative dynamic strength and $a_{initial}$ ($r = 0.980$; $P < 0.01$). **Conclusions.** The main finding of this study is that v_{max} was the major determinant of t_{30m} . Also acceleration ability, especially v_{i2} , and CMJ had a great influence on t_{30m} and v_{max} .

Keywords: sprint, acceleration ability, maximum speed, strength, speed-time curve

Introducció

Des d'un punt de vista condicional, la velocitat (moviments en què s'ha de vèncer una resistència important amb una considerable contribució energètica) i la rapidesa (moviment aïllat, veloç, de baixa contribució

energètica, sense una resistència a vèncer) (Verkhoshansky, 1996a) determinen el rendiment en la majoria d'esports (Verkhoshansky, 1996b). No obstant això, s'ha suggerit que la velocitat màxima (v_{max}) i especialment la capacitat d'acceleració són els paràmetres més

determinants del rendiment en la majoria d'especialitats esportives (Murphy, Lockie, & Coutts, 2003). A més a més, el paradigma de la velocitat en l'esport és l'esprint, i per tant és important conèixer els paràmetres que el determinen.

En la literatura especialitzada hi ha diferents estudis en què s'han trobat relacions entre algunes capacitats condicionals i l'esprint. Per ser més precisos, alguns autors han mostrat relacions entre la capacitat de salt i l'esprint ($r = 0,70$; $P < 0,01$) (Mero, Luhtanen, & Komi, 1983); ($r = -0,77$; $P < 0,01$) (Young, 1995); ($r = -0,63$; $P < 0,001$) (Bosco, 2000); ($r = -0,79$; $P < 0,01$) (Maulder, Bradshaw, & Keog, 2006); ($r = 0,69$; $P < 0,05$) (Kale, Asçi, Bayrak, & Açıkada, 2009) ($r = -0,89$; $P < 0,01$) (Habibi et al., 2010). Altres han trobat una relació entre la força dinàmica màxima relativa o la potència (mitjana i/o pic) en un exercici d'esquat i l'esprint ($r = 0,74$; $P < 0,001$) (Bret, Rahmani, Dufour, Mesonier, & Lacour, 2002) ($r = 0,71$; $P < 0,01$) (Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004) ($r = -0,68$; $P < 0,001$) (Sleivert & Taingahue, 2004) ($r = 0,60$; $P < 0,01$) (McBride et al., 2009). També s'ha suggerit que la $v_{\max}$ és la variable que més relació té amb l'esprint ($r = 0,98$; $P < 0,01$) (Letzelter, 2006). A l'últim, una altra variable que s'ha relacionat amb l'esprint és la capacitat d'acceleració. Més concretament, Letzelter (2006) va trobar una relació entre la capacitat d'acceleració (temps en 10 m) i el rendiment (temps en 100 m) en dones velocistes juvenils d'elit ($r = 0,70$; $P < 0,01$), mentre que Little i Williams (2005) van trobar una relació entre la capacitat d'acceleració (*tempo* en 10 m) i la $v_{\max}$ ($r = 0,62$; $P < 0,001$).

En els últims anys l'anàlisi de la capacitat d'acceleració es troba molt en voga (Maulder, 2005; Spinks, Murphy, Spinks, & Lockie, 2007) pel fet que s'ha observat que en nombroses disciplines esportives preval la consecució d'elevades taxes d'increment de velocitat específica en molts breus lapses de temps (Murphy et al., 2003). La capacitat d'acceleració ha estat estudiada mitjançant diferents conceptes a partir de la corba velocitat-temps (c. v - t). Ja el 1927, el fisiòleg A. V. Hill va utilitzar un oscil·lògraf per fer un registre de valors de temps i obtenir l'acceleració en un grup d'esprintadors (Basset, 2002). Henry i Trafton (1951) van utilitzar un sistema precursor de les cèl·lules fotoelèctriques per a la representació de la corba v - t a fi d'establir constants d'acceleració que permetessin

fer prediccions de la velocitat. Anys després, Volkov i Lapin (1979), utilitzant una versió millorada del velocímetre (dinamògraf) desenvolupat per Abalakov el 1960, van fer un registre continu de la velocitat. Aquests autors van proposar una equació per representar la corba v - t en aquelles curses en què no es produeix una pèrdua significativa de velocitat (fase de desacceleració) (1):

$$v = v_{\max} \cdot (1 - e^{-t/\tau}) \quad (1)$$

Chelly i Denis (2001) van obtenir l'acceleració inicial (a_{inicial}) a partir de la ràtio $v_{\max} \cdot \tau^{-1}$ de l'equació de la velocitat (1), en la qual τ és la constant de temps. Di Prampero et al. (2005), en un estudi fet amb esprintadors de 100 metres de nivell mitjà ($11,30 \pm 0,35$ s), van analitzar la capacitat d'acceleració mitjançant el valor més elevat d'acceleració horitzontal instantània. Aquest valor es va trobar a $0,2$ segons de la posada en acció ($6,42 \pm 0,61 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$). L'obtenció de l'acceleració instantània es va fer mitjançant la derivada de l'equació de la velocitat (1). Atès que el model exponencial permet conèixer múltiples valors de velocitat instantània, la distància pot conèixer-se mitjançant la integral de l'equació anteriorment descrita (2):

$$d = v_{\max} \cdot t - (v_{\max} \cdot (1 - e^{-t/\tau})) \cdot \tau \quad (2)$$

Malgrat que hi ha alguns estudis sobre la capacitat d'acceleració en dones (Chainok, 2006; Letzelter, 2006), en cap d'aquests no s'ha analitzat aquesta capacitat a partir de la normalització de la velocitat feta mitjançant l'equació (1). Chelly i Denis (2001) van obtenir la a_{inicial} en jugadors d'handbol i Di Prampero et al. (2005), tal com s'ha apuntat anteriorment, van obtenir l'acceleració horitzontal instantània d'esprintadors masculins. Així mateix, en dones no s'ha establert cap tipus de relació entre la capacitat d'acceleració i altres variables determinants del rendiment en l'esprint.

Per tant, l'objectiu d'aquest estudi va ser caracteritzar la capacitat d'acceleració en relació amb el rendiment (temps en esprint de 30 m), la velocitat màxima i les manifestacions de força (capacitat de salt) i potència (en mig esquat) musculars en dones atletes d'especialitats de velocitat.

Material i mètodes

Participants

A quatre atletes velocistes de sexe femení (edat: $21,8 \pm 3,9$ anys; massa corporal: $57,0 \pm 6,8$ kg; millor marca personal en 100 m: $12,16 \pm 0,18$ s) se'ls va informar prèviament del protocol d'estudi i van donar el seu consentiment voluntari a participar-hi. L'estudi va respectar els principis ètics de la declaració d'Hèlsinki per a la investigació biomèdica. Les atletes es trobaven en una fase de preparació específica en els seus diferents plans d'entrenament i estaven familiaritzades amb les diferents proves que es van fer en aquest estudi.

Protocols d'estudi

Es van fer proves durant dos dies consecutius: al primer dia es van desenvolupar les proves en pista i al segon dia les proves en laboratori. Totes les proves van ser fetes en la mateixa franja horària (18-20 h) a fi de controlar l'efecte dels bioritmes sobre el rendiment de les esportistes (Atkinson & Reilly, 1996).

Proves en pista

Després d'un escalfament de 10 minuts de cursa contínua, exercicis de tècnica de carrera, multisalts i carreres progressives de 50 metres, les atletes van fer 3 esprints de 30 metres a màxima velocitat, amb sortida des de tacs sobre una pista de tartan Mondotrack™ (MONDO, Itàlia). Es va marcar la distància de 30 metres mitjançant una línia de sortida i dues piques paral·leles en l'arribada. Les atletes van col·locar els tacs en funció de les seves preferències (sortida àmplia, mitjana o agrupada). El temps de descans entre els esprints va ser de més de 5 minuts per assegurar la recuperació (Dawson et al., 1997). Per calcular els temps de cadascun dels esprints es va fer un recompte de bastidors (Padullés, 2010) mitjançant el programa Kinovea® (programari lliure versió 0.8.7) d'una filmació a alta velocitat (210 fps) (Casio Exilim™ exF100, CASIO, Japó), feta des de l'inici del moviment de l'atleta fins a la seva arribada a la marca de 30 metres (fig. 1). Es va escollir el millor temps (t_{30m}) dels tres esprints fets per cada atleta.

La velocitat del millor esprint es va registrar mitjançant un radar Stalker ATS system™ (STALKER, Estats Units), que ha demostrat tenir una bona fiabilitat (Chelly & Denis, 2001; Di Prampero et al., 2005). La freqüèn-

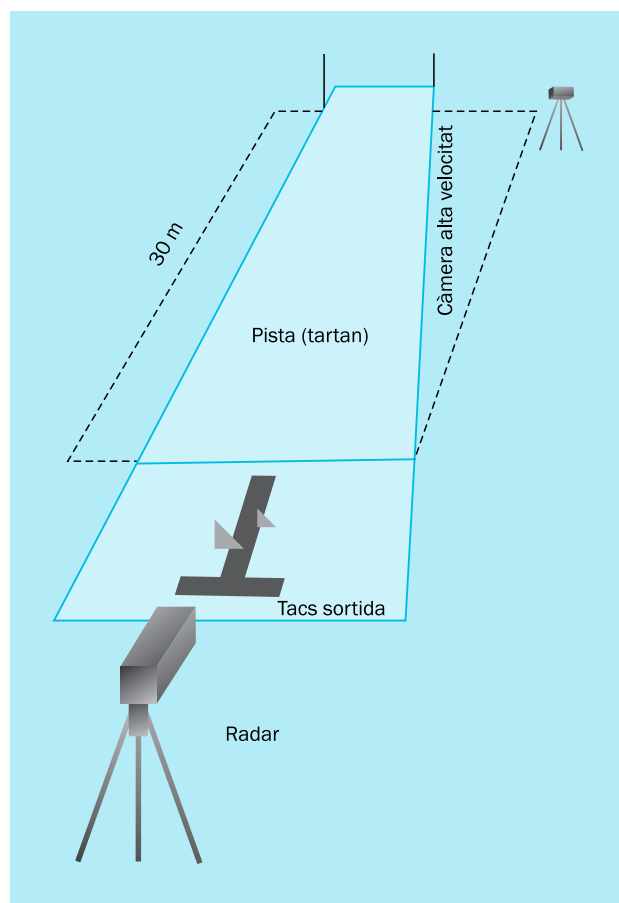


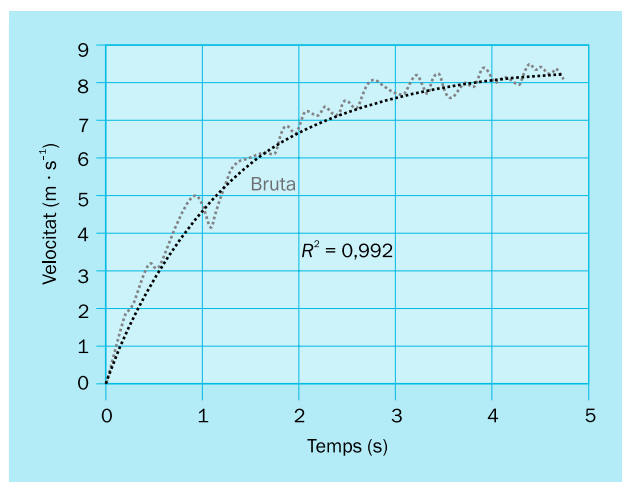
Figura 1

Diagrama de la disposició de l'estudi durant les proves en pista

cia de mostratge era de 30 Hz (0,033 s), la qual cosa va permetre registrar la velocitat de manera contínua. D'aquesta manera es va poder trobar la velocitat instantània (v_i) com a mesura de la velocitat en un temps pròxim a zero (0,01 s). El radar estava connectat a un ordinador personal mitjançant el qual es van obtenir les dades brutes de la corba $v-t$. La normalització de les dades obtingudes es va fer mitjançant l'aplicació de l'equació exponencial (Chelly & Denis, 2001; Di Prampero et al., 2005) proposada per Volkov i Lapin (1979) per a l'anàlisi de la fase d'acceleració:

$$v = v_{\max} \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

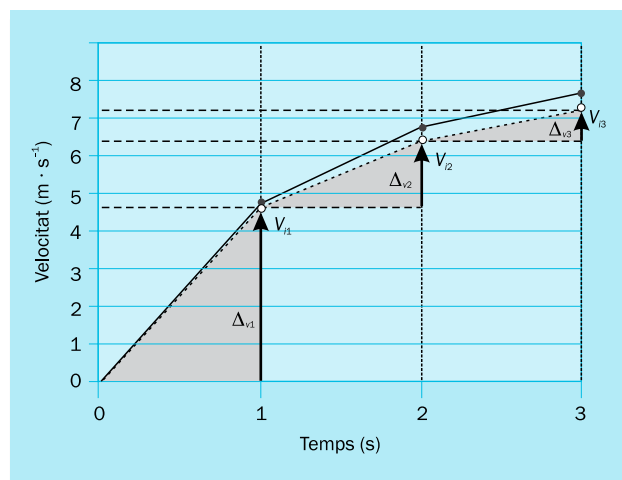
on τ és la constant temps, la qual es va calcular mitjançant el programa d'anàlisi de corbes KaleidaGraph™ (SYNERGY, Estats Units) (fig. 2).

**Figura 2**

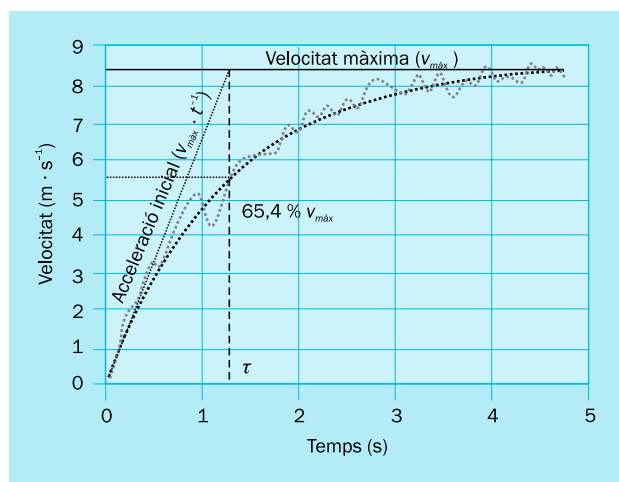
Corba bruta v - t obtinguda mitjançant el radar (corba grisa) durant l'esprint de 30 m d'una de les participants. Corba v - t normalitzada mitjançant l'equació exponencial de la fase d'acceleració (corba negra).

La velocitat màxima ($v_{\max}$) es va obtenir seleccionant el valor més elevat de velocitat normalitzada de la corba v - t . A més a més, l'acceleració inicial (a_{inicial}) es va calcular mitjançant la ràtio $v_{\max} \cdot \tau^{-1}$ (Chelly & Denis, 2001) (fig. 3).

També es va quantificar la capacitat d'acceleració mitjançant la v_i registrada en valors de temps elegits arbitràriament (1, 2 i 3 s, amb els quals es van obtenir tres velocitats instantànies v_{i1} , v_{i2} i v_{i3} , respectivament) (fig. 4). Com que es tracta de valors de temps relativa-

**Figura 4**

Valors de v_{i1} , v_{i2} i v_{i3} de dos exemples (○ i •) reals. Els increments de velocitat entre lapses de temps (Δv) reflecteixen l'acceleració aconseguida per una de les atletes. Es pot observar com la major acceleració es produeix en el valor de temps menor (1 s)

**Figura 3**

Corba v - t (bruta i normalitzada) i a_{inicial} com a relació de la $v_{\max}$ i la constant t d'una de les participants

ment baixos, representen una zona de la corba v - t en la qual es manifesta una major taxa de variació de la velocitat: l'inici de l'esprint o posada en acció (sortida de tacs) i la fase d'acceleració en cursa.

Proves de laboratori

Després d'un escalfament de 10 minuts de cursa contínua i exercicis submàxims de mig esquat (5-6 repeticions amb 30, 50 i 70 kg), les atletes van fer una prova de càrregues progressives en mig esquat mitjançant una barra lliure i discos SalterTM (SALTER, Espanya). La prova va començar amb una càrrega externa de 50 quilos; després de 5 minuts de recuperació passiva entre sèries, la càrrega es va incrementar en 20 quilos fins que una de les càrregues va provocar un descens de la potència mitjana màxima ($P_m \max$). Cada atleta va fer 2-3 repeticions, de les quals només es va registrar el millor resultat de $P_m \max$ produïda al llarg de l'extensió de cames fins a 180°. La producció de potència mecànica es va mesurar mitjançant un codificador lineal el senyal del qual va ser processada mitjançant el sistema MuscleLabTM 4000e (ERGOTEST, Noruega). Mitjançant aquesta prova, es va calcular el valor de $P_m \max$ i es va interpolar la càrrega, expressada en newtons (N), amb la que s'havia obtingut aquesta.

Després de 15 minuts d'haver finalitzat la primera prova de laboratori es va procedir a la realització d'una bateria de proves de salt en l'ordre següent: *squat jump* (SJ) (Vittori, 1990), *counter movement jump* (CMJ) (Young, 1995), *load jump* pes corporal (LJ bw) (Gorostiaga et al.,

2004) i *rebound jump* 5 segons (RJ 5s) (Locatelli, 1996). L'altura obtinguda en aquests salts es va utilitzar per a la valoració indirecta de la força explosiva (SJ), elàstic-coexplosiva (CMJ), dinàmica màxima relativa (LJ bw) i reactiva (RJ 5s). En cadascun dels salts cada atleta va fer 2-3 intents, dels quals es va registrar el millor resultat, és a dir, la major altura de vol (cm). A més a més, entre cadascun dels diferents tipus de salt es va fer una recuperació de 3 minuts. En la prova de RJ 5s es va calcular la mitjana de l'altura, de la potència relativa i del temps de contacte. L'altura de vol (i en el cas del RJ 5s també la potència relativa i el temps de contacte) de totes les proves de salt es va obtenir mitjançant una plataforma de contactes ErgoJump™ (BOSCO SYSTEM, Itàlia), el senyal de la qual va ser processada mitjançant el sistema MuscleLab™ (ERGOTEST, Noruega).

Anàlisi estadística

Els resultats es van expressar com a $X \pm DE$. La normalitat de la mostra es va calcular mitjançant el test de Shapiro-Wilk. La relació de la capacitat d'acceleració ($a_{inicial}$, v_{11} , v_{12} i v_{13}) amb les variables rendiment (t_{30m}), manifestació de la força expressada a través de la capacitat de salt (SJ, CMJ, LJ bw, RJ 5s) i potència en mig esquat ($P_m màx$) es va calcular mitjançant la correlació de Pearson. El nivell de significació es va establir en $P < 0,05$. Tots els càlculs es van fer mitjançant el programa StatPlus®:mac (ANALYSTSOFT, Estats Units).

Resultats

Els resultats de tots els paràmetres estudiats en aquest estudi es poden observar a la *taula 1*.

La velocitat expressada en dades brutes en relació amb l'expressada en dades normalitzades va mostrar tenir un elevat coeficient de determinació, tal com es mostra a la *figura 5*.

Variable	$X \pm DE$
t_{30m} (s)	$4,6 \pm 0,1$
$a_{inicial}$ ($m \cdot s^{-2}$)	$6,6 \pm 0,2$
v_{11} ($m \cdot s^{-1}$)	$4,8 \pm 0,1$
v_{12} ($m \cdot s^{-1}$)	$6,6 \pm 0,2$
v_{13} ($m \cdot s^{-1}$)	$7,5 \pm 0,2$
$v_{màx}$ ($m \cdot s^{-1}$)	$8,1 \pm 0,3$
SJ (cm)	$42,3 \pm 2,4$
CMJ (cm)	$44,1 \pm 3,3$
LJ bw (cm)	$16,3 \pm 2,6$
RJ 5s temps contacte (ms)	$171,0 \pm 21,9$
RJ 5s potència relativa ($w \cdot kg^{-1}$)	$67,0 \pm 5,1$
RJ 5s hcg (cm)	$45,3 \pm 2,5$
$P_m màx$ (w)	1.136 ± 191

t_{30m} : temps en 30 m; $a_{inicial}$: acceleració inicial; v_{11} : velocitat instantània a 1 s; v_{12} : velocitat instantània a 2 s; v_{13} : velocitat instantània a 3 s; $v_{màx}$: velocitat màxima; SJ: squat jump; CMJ: counter movement jump; LJ bw: load jump body weight (pes corporal); RJ 5s temps de contacte: temps de contacte mitjà durant 5 s de rebound jump; RJ 5s potència relativa: potència relativa mitjana durant 5 s de rebound jump; RJ 5s hcg: altura del centre de gravetat mitjana durant 5 s de rebound jump; $P_m màx$: potència mitjana màxima.

Taula 1
Mitjana (X) i desviació estàndard (DE) de les diferents variables objecte d'estudi.

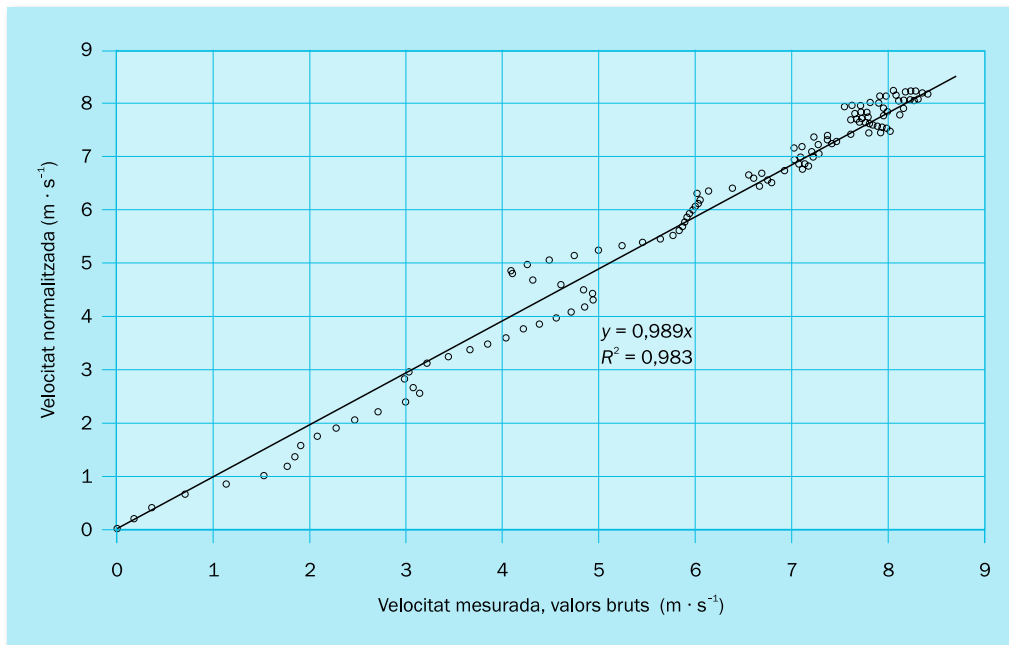


Figura 5
Velocitat de l'esprint, calculada mitjançant model exponencial, com a funció de la velocitat real (mesura en dades brutes). $R^2 (= 0,983)$ expressa la bondat de l'ajust de les dades obtingudes a l'equació i (x) reportada a la figura (N = 149).

	t_{30m}	$a_{inicial}$	v_{i1}	v_{i2}	v_{i3}	$v_{m\grave{a}x}$	SJ	CMJ	LJ bw	RJ 5s tc	RJ 5s pot rel	RJ 5s hcg
$a_{inicial}$	-,715											
v_{i1}	-,531	,813										
v_{i2}	-,954*	,632	,630									
v_{i3}	-,934	,653	,687	,996**								
$v_{m\grave{a}x}$	-,980**	,635	,562	,992**	,979*							
SJ	-,925	,398	,251	,907	,870	,941						
CMJ	-,983*	,630	,371	,902	,868	,948	,951*					
LJ bw	-,622	,980**	,711	,491	,507	,510	,288	,556				
RJ 5s tc	-,967*	,867	,645	,892	,883	,917	,801	,931	,800			
RJ 5s pot rel	-,965*	-,648	-,328	-,851	-,813	-,908	-,919	-,993	-,595	-,928		
RJ 5s hcg	-,556	,948*	,936	,550	,596	,517	,214	,425	,907	,724	-,422	
P_m màx	,622	-,175	-,484	-,819	-,831	-,764	-,715	-,551	,017	-,477	,452	-,221

Nivells de significació: $P < 0,05^*$, $P < 0,01^{**}$. t_{30m} : temps en 30 m; $a_{inicial}$: acceleració inicial; v_{i1} : velocitat instantània a 1 s; v_{i2} : velocitat instantània a 2 s; v_{i3} : velocitat instantània a 3 s; $v_{m\grave{a}x}$: velocitat màxima; SJ: *squat jump*; CMJ: *counter movement jump*; LJ bw: *load jump body weight* (pes corporal); RJ 5s tc: temps de contacte mitjà durant 5 s de *rebound jump*; RJ 5s pot rel: potència relativa mitjana durant 5 s de *rebound jump*; RJ 5s hcg: altura del centre de gravetat mitjana durant 5 s de *rebound jump*; P_m màx: potència mitjana màxima (valor més elevat de potència mitjana).

Taula 2

Matriu de correlacions de les diferents variables objecte d'estudi

En la matriu de correlacions de la *taula 2* es pot observar que la variable que va determinar més el rendiment de l'esprint (t_{30m}) va ser la $v_{m\grave{a}x}$ ($P < 0,01$). A més a més, la capacitat d'acceleració (v_{i2} i v_{i3}) va presentar una elevada correlació amb la $v_{m\grave{a}x}$ ($P < 0,01$), així com la v_{i2} també va mostrar una alta correlació amb la v_{i3} ($P < 0,01$). D'altra banda, una de les principals troballes d'aquest estudi va ser que la $a_{inicial}$ també va tenir una elevada correlació amb la força dinàmica màxima relativa (LJ bw) ($P < 0,01$).

Una altra troballa ressenyable va ser que el paràmetre de capacitat d'acceleració que va tenir una major relació amb el t_{30m} va ser la v_{i2} ($P < 0,05$) (*taula 2*). Encara que la força elásticoexplosiva (CMJ) també va presentar una elevada correlació amb el t_{30m} ($P < 0,05$). A més a més, es constata una elevada interrelació entre les manifestacions explosiva i elásticoexplosiva de la força valorada mitjançant la capacitat de salt (SJ i CMJ) ($P < 0,05$). La força reactiva, mesurada a través de la potència relativa (RJ 5s_{pot rel}) i el temps de contacte (RJ 5s_c) manifestats durant el test de salts successius (RJ 5s), va correlacionar amb el t_{30m} ($P < 0,05$).

A l'últim, cal destacar que no es va trobar cap relació estadística entre la P_m màx desenvolupada en mig esquat i les variables de capacitat d'acceleració, rendiment i força valorada mitjançant la capacitat de salt.

Discussió

El coeficient de determinació obtingut en aquest estudi entre la velocitat expressada en dades brutes i

normalitzades va ser elevat ($R^2 = 0,983$) i molt similar a l'obtingut per Di Prampero et al. (2005) ($R^2 = 0,99$). Això probablement ha estat influenciat pel poc error sistemàtic de mesura del radar Stalker ATS system™ (STALKER, Estats Units) (Chelly & Denis, 2001; Di Prampero et al., 2005) i pels alts coeficients de determinació mostrats per l'equació exponencial (1) per descriure la corba v - t durant la fase d'acceleració de l'esprint (Chelly & Denis 2001; Di Prampero et al., 2005; Volkov & Lapin, 1979).

Una de les troballes més significatives d'aquest estudi va ser la important relació que van mostrar alguns paràmetres físics en relació amb el rendiment en l'esprint (t_{30m}) en dones atletes de disciplines de velocitat. En aquest sentit, la $v_{m\grave{a}x}$ és la variable que determina en major grau el t_{30m} , la qual cosa està d'acord amb allò que ha observat Letzelter (2006). Aquest resultat pot relacionar-se amb treballs recents, com per exemple el de Little i Williams (2005) o Korhonen et al. (2009), en els quals el rendiment en l'esprint es va valorar directament mitjançant el valor més elevat de $v_{m\grave{a}x}$ i no mitjançant el temps. És a dir, la $v_{m\grave{a}x}$ *per se* ha arribat a ser presentada com a màxim exponent del rendiment en l'esprint.

En aquest estudi, s'ha confirmat que la capacitat d'acceleració (v_{i2} i v_{i3}) té una alta correlació amb la $v_{m\grave{a}x}$ ($r = 0,992$ i $r = 0,979$; $P < 0,01$, respectivament), i està d'acord amb allò que va suggerir Letzelter (2006), qui va trobar que els esprintadors que van tenir una major $v_{m\grave{a}x}$ tenien una major capacitat d'acceleració ($r = 0,70$; $P < 0,01$). A més a més, en aquest estudi no s'ha trobat

cap relació significativa entre la v_{i1} i la $v_{m\grave{a}x}$, la qual cosa també està d'acord amb allò que ha suggerit Letzelter (2006), segons el qual els valors inicials d'acceleració obtinguts en temps molt breus (≤ 1 s) i distàncies molt curtes (≤ 5 m) són menys determinants per al rendiment que els valors d'acceleració obtinguts entre els 10 i els 30 metres. No obstant això, no ha de perdre's de vista que el plantejament metodològic d'aquest estudi, pel que fa a acceleració, és similar a allò que han suggerit Murphy, Lockie i Coutts (2003), ja que la capacitat d'acceleració es va valorar mitjançant la velocitat instantània en funció del temps i no mitjançant l'acceleració en funció de la distància, tal com va fer Letzelter (2006).

En aquest treball, la relació existent entre la v_{i2} i el t_{30m} és una mostra de la interrelació que hi ha entre la capacitat d'acceleració i el t_{30m} . Tenint en compte que el valor de v_{i2} es troba entre els 5 i els 10 metres, la relació obtinguda entre la v_{i2} i el t_{30m} ($r = -0,954$; $P < 0,01$) està d'acord amb Nesser, Latin, Berg, & Prentice (1996) i Maulder (2005), els quals van suggerir que els velocistes més ràpids en els primers 10 metres també són els que aconsegueixen millors temps (rendiment) en 100 metres lllisos. Aquest resultat està d'acord amb allò que han apuntat diversos autors sobre l'*acceleració inicial*: fase d'acceleració en què té lloc una major taxa de variació de la velocitat i que té una major rellevància respecte al rendiment (temps d'esprint) (Murphy et al., 2003; Maulder, 2005; Kristensen, Van Den Tillaar, & Ettema, 2006; Maulder et al., 2006). La v_{i2} sembla coincidir amb la fase d'*acceleració inicial* i també presenta una gran rellevància respecte al t_{30m} i la $v_{m\grave{a}x}$. Així mateix, la v_{i2} sembla determinar en gran manera la v_{i3} , i per això la capacitat d'acceleració en temps breus (2 s) o *acceleració inicial* en dones atletes de disciplines de velocitat tindria una gran ascendència sobre el t_{30m} .

Els valors de $a_{inicial}$ obtinguts en aquest estudi ($6,61 \pm 0,23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) van ser molt similars als trobats per Chelly i Denis (2001) ($6,40 \pm 0,60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$). Malgrat que en ambdós estudis s'han utilitzat mostres molt disperses, les dones participants en aquest estudi probablement estan més familiaritzades amb el fet d'accelerar partint des d'una situació d'inèrcia que els jugadors juvenils d'handbol que van intervenir en el treball de Chelly i Denis (2001). Aquest fet explicaria la lleugera superioritat obtinguda a nivell de $a_{inicial}$ respecte a l'obtinguda per Chelly i Denis (2001). No obstant això, tal com succeí en l'estudi de Chelly i Denis (2001), la $a_{inicial}$ tampoc no presenta una correlació significativa respecte al t_{30m} i la $v_{m\grave{a}x}$.

No obstant això, la $a_{inicial}$ sí que va mostrar una alta correlació significativa amb la força dinàmica màxima relativa, valorada mitjançant l'altura de salt aconseguida en el LJ bw ($r = 0,980$; $P < 0,01$). Són nombrosos els autors que han suggerit una vinculació entre la força dinàmica màxima relativa i l'acceleració (Vittori, 1990; Verkhoshansky, 1996a; Delecluse et al., 1995; Hoff & Helgerud, 2004; Wisløff et al., 2004; McBride et al., 2009). No obstant això, ha de precisar-se que en la majoria d'aquests estudis, en què es van trobar relacions entre l'acceleració i la força dinàmica màxima relativa, es van utilitzar parcials de temps o velocitat i la força desenvolupada en mig esquat, en comptes de la $a_{inicial}$ i l'altura obtinguda en el LJ bw. En aquest treball, la $a_{inicial}$ respon a l'acceleració obtinguda en temps molt breus (1 s) i/o distàncies molt curtes (< 5 m), és a dir, correspon a la fase compresa entre la sortida de tacs i el primer suport. Atès que els temps de contacte sobre els tacs de sortida (447 ms) (Fortier, Basset, Mbourou, Favérial, & Teasdale, 2005) i del primer pas són relativament elevats (260 ms) i la fase d'impulsió representa el 81,1 % del total del suport (Mero, 1988), hi ha temps suficient perquè la força dinàmica màxima relativa arribi a manifestar-se i per tant aquesta manifestació sembla determinar el rendiment durant la $a_{inicial}$ (Vittori, 1990).

D'altra banda, les manifestacions elásticoexplosives de la força, valorades a través de l'altura obtinguda en CMJ, semblen guardar una estreta relació amb el rendiment en tot tipus d'esprints i en qualsevol de les fases d'aquest (Bret et al., 2002), i molt especialment amb les fases d'acceleració (Mero et al., 1983; Maulder et al., 2006). Possiblement, en els suports fets durant la fase d'acceleració, es dona una successió de cicles d'estirada-escurçada (Komi, 1984) "lenta" (per sobre de 200 ms) (Schmidtbleicher, 2000) que possibiliten l'emmagatzemament i posterior restitució d'energia elàstica (Cavagna, Komarek, & Mazzoleni, 1971) de la mateixa manera que succeeix en un CMJ. Això explicaria l'elevada correlació obtinguda entre el CMJ i el t_{30m} tant en aquest estudi com en anteriors (Hennessy & Kilty, 2001).

L'altura aconseguida en el CMJ va estar altament relacionada amb l'altura aconseguida en el SJ ($r = 0,951$; $P < 0,05$). Kubo, Kawakami i Fukunaga (1999) ja van apuntar que l'altura de salt aconseguida en SJ i CMJ semblava dependre, entre d'altres, de dos factors comuns: àrea de secció transversal muscular i força desenvolupada durant el moviment balístic. A partir d'aquí, la diferència de rendiment entre el SJ i el CMJ sembla que pot explicar-se per l'emmagatzemament i posterior restitució

d'energia elàstica (Cavagna et al., 1971), pel reflex mio-tàtic (Carlock et al., 2004) o per permetre un major estat de preactivació (Bobbert, Gerritsen, Litjens, & Van-Soest, 1996). En resum, sembla que la força explosiva, valorada mitjançant l'altura obtinguda en un SJ, podria compartir certs mecanismes de desenvolupament del rendiment amb la força elásticoexplosiva (CMJ) que podrien explicar l'elevada correlació significativa obtinguda entre ambdues.

Probablement, l'homogeneïtat, així com la grandària de la mostra, poden ser les raons principals de les correlacions trobades entre el t_{30m} i el RJ 5s_{ic} i RJ 5s_{pot rel} ($r = -0,967$ i $r = 0,965$, respectivament). No obstant això, també s'ha de tenir en compte que, tal com s'ha apuntat anteriorment, seguint el model proposat per Vittori (1990), les manifestacions màxima dinàmica relativa i explosiva (elàstica) de la força semblen ser preponderants en esprints equivalents a 30 metres. No així les manifestacions reflexos, que no semblen ser rellevants entre els 10 i els 30-40 metres d'esprint (Rimmer & Sleivert, 2000).

També la relació obtinguda entre la $a_{inicial}$ i el RJ 5s_{heg} sembla difícil d'explicar atès que durant la fase inicial d'acceleració (tal com s'entén en aquest treball) pràcticament no es pot manifestar l'expressió reflexa de la força, ja que els temps de contacte són relativament elevats (Vittori, 1990). No obstant això, diversos autors (Delecluse et al., 1995; Rimmer & Sleivert, 2000) van observar millores en la fase d'acceleració inicial (0-10 m) després d'un període d'entrenament basat en el desenvolupament de les manifestacions reactives de la força mitjançant exercicis de "pliomètria". Aquests autors van atribuir aquesta millora al fet que els temps de contacte obtinguts durant l'inici d'un esprint són similars als obtinguts en exercicis pliòmètrics. Aquestes explicacions han d'utilitzar-se amb cautela quant a la relació trobada en aquest treball entre la $a_{inicial}$ i el RJ 5s_{heg}. En primer lloc, en els estudis esmentats (Delecluse et al., 1995; Rimmer & Sleivert, 2000) les mostres es componien d'estudiants d'educació física i esportistes recreacionals i, en segon lloc, els temps de contacte obtinguts en els exercicis pliòmètrics probablement eren superiors (en alguns casos es van fer sobre gespa) als obtinguts en aquest treball (RJ 5s sobre superfície sintètica, 171 ± 22 ms), i per això possiblement només es van obtenir millores dels cicles d'estirada-escurçada (Komi, 1984) "lents" (per sobre de 200 ms) (Schmidtbleicher, 2000). D'aquesta manera seria un increment de la força elásticoexplosiva la que es relacionaria amb les millores del rendiment en l'acceleració inicial. Per tant, la relació entre la $a_{inicial}$ i el RJ 5s_{heg}, en el qual sí que es manifesta

la força de caràcter reflex (Locatelli, 1996), només podria explicar-se, parcialment, per la necessitat que es presenta, tant en exercicis pliòmètrics de salt (ex.: RJ 5s) com en la fase d'acceleració, de crear grans acceleracions de tota la massa corporal (Delecluse et al., 1995).

A l'últim, la falta de relació entre la P_m màx i la resta de paràmetres avaluats pot ser deguda al fet que les proves de potència tenen una major correlació amb els esprints llargs (> 40 m). A més a més, això podria ser degut al fet que els temps de contacte són més curts, i per tant la velocitat d'escurçada dels sarcòmers més ràpida, en esprints llargs (Juárez & Navarro, 2007).

Conclusions

En aquest treball la $v_{màx}$ és el principal paràmetre determinant del rendiment (t_{30m}) en dones atletes d'especialitats de velocitat. També la capacitat d'acceleració, sobretot l'acceleració inicial (v_{i2}) i la força elásticoexplosiva (CMJ) tenen una gran correlació amb el t_{30m} i la $v_{màx}$. La $a_{inicial}$ està altament determinada per la força dinàmica màxima (LJ bw) encara que la seva relació amb el t_{30m} no va ser significativa. Finalment, sembla necessari aclarir en futurs treballs, amb una major mostra d'estudi, quina és la relació real entre la manifestació reflexa de la força (RJ 5s), la P_m màx desenvolupada en mig esquat i el t_{30m} .

Referències

- Atkinson, G., & Reilly, T. (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports Medicine*, 21(4), 292-312. doi:10.2165/00007256-199621040-00005
- Bassett, D. R. Jr. (2002). Scientific Contributions of A. V. Hill: Exercise Physiology Pioneer. *Journal of Applied Physiology*, 93(5), 1567-1582.
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & Van-Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science of Sport and Exercise*, 28(11), 1402-1412. doi:10.1097/00005768-199611000-00009
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. Barcelona: Inde.
- Bret, C., Rahmani, A., Dufour, A. B., Mesonnier, L., & Lacour, J. R. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100m sprint running. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 274-281.
- Cavagna, G. A., Komarek, L., & Mazzoleni, S. (1971). The mechanics of sprint running. *The Journal of Physiology*, 217(3), 709-721.
- Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., & Pierce, K. C. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: A field test approach. doi:10.1519/00124278-200408000-00025 *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 534-539.
- Chainok, P. (2006). *Kinematic Parameters of the Sprint Start* (MSc Thesis). Mahidol University, Thailand.
- Chelly, S. M., & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: Relationship with sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 326-333. doi:10.1097/00005768-200102000-00024

- Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D.; Polglaze, T., Fitzsimons, M., & Fournier, P. (1997). Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 7(4), 206-213. doi:10.1111/j.1600-0838.1997.tb00141.x
- Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(8), 1203-1209. doi:10.1249/00005768-199508000-00015
- Di Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J. B., Belli, A., & Antonutto, G. (2005). Sprint running: A new energetic approach. *The Journal of Experimental Biology*, 208, 2809-2816. doi:10.1242/jeb.01700
- Fortier, S., Basset, F. A., Mbourou, G. A., Favérial, J., & Teasdale, N. (2005). Starting block performance in sprinters: A statistical method for identifying discriminative parameters of the performance and an analysis of the effect of providing feedback over a 6-week period. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4(2), 134-143.
- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Irbarren, J., González-Badillo, J. J., & Ibáñez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5-6), 698-707. doi:10.1007/s00421-003-1032-y
- Habibi, A., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H., & Hosseini, M. (2010). Relationship between jump test results and acceleration phase of sprint performance in national and regional 100m sprinters. *Journal of Human Kinetics*, 23, 29-35. doi:10.2478/v10078-010-0004-7
- Hennessy, L., & Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal Strength and Conditioning Research*, 15(3), 326-331. doi:10.1519/00124278-200108000-00011
- Henry, F., & Trafton, I. (1951). The Velocity Curve of Sprint Running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 22(4), 409-422.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players. Physiological considerations. *Journal of Sports Medicine*, 34(3), 165-180. doi:10.2165/00007256-200434030-00003
- Juárez, D., & Navarro, F. (2007). El entrenamiento de la fuerza explosiva para el salto, la aceleración, el lanzamiento y el golpeo. *PubliCE Standard*. Pid: 881.
- Kale, M., Aşçı, A., Bayrak, C., & Açıkada, C. (2009). Relationships Among Jumping Performances and Sprint Parameters During Maximum Speed Phase in Sprinters. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2272-2279. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b182
- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: Effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed, 12(1), 81-121. *Exercise and Sports Sciences Reviews*.
- Korhonen, M. T., Mero, A., Alén, M., Sipilä, S., Häkkinen, K., Liikavainio, T., ... Suominen, H. (2009). Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4), 844-856. doi:10.1249/MSS.0b013e3181998366
- Kristensen, G. O., Van Den Tillaar, R., & Ettema, G. J. C. (2006). Velocity specificity in early-phase sprint training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 833-837. doi:10.1519/00124278-200611000-00018
- Kubo, K., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (1999). Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, 87(6), 2090-2096.
- Letzelter, S. (2006). The development of velocity in sprints: A comparison of elite and juvenile female sprinters. *New Studies in Athletics*, 21(3), 15-22.
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76-78. doi:10.1519/00124278-200502000-00013
- Locatelli, E. (1996). The importance of anaerobic glycolysis and stiffness in the sprints (60, 100 and 200 metres). *New Studies in Athletics*, 11(2-3), 121-125.
- Maulder, P. S. (2005). *The Physical Power Pre-requisites and Acute Effects of Resisted Sled Loading on Sprint Running Kinematics of the Early Acceleration Phase from Starting Blocks* (MSc Thesis). Auckland University, New Zealand.
- Maulder, P. S., Bradshaw, E. J., & Keogh, J. (2006). Jump kinetic determinants of sprint acceleration performance from starting blocks in male sprinters. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(2), 359-366.
- McBride, J. M., Blow, D., Kirby, T. J., Haines, T. L., Dayne, A. M., & Triplett, N. T. (2009). Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1633-1636. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b2b8aa
- Mero, A., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A biomechanical study of the sprint start. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 5(1), 20-28.
- Mero, A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59(2), 94-98.
- Murphy, A. J., Lockie, R. G., & Coutts, A. (2003). Kinematic determination of early acceleration in field sport athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2(4), 144-150.
- Nesser, T. W., Latin, R. W., Berg, K., & Prentice, E. (1996). Physiological determinants of 40-meter sprint performance in young male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(4), 263-267. doi:10.1519/00124278-199611000-00010
- Padullés, J. M. (2010). *Valoración de los parámetros de carrera. Desarrollo de un nuevo instrumento de medición* (Tesi doctoral). Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, Barcelona.
- Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295-301. doi:10.1519/00124278-200008000-00009
- Sleivert, G., & Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 46-52. doi:10.1007/s00421-003-0941-0
- Schmidtbleicher, D. (2000). Ciclo estiramiento-acortamiento del sistema neuromuscular: desde la investigación hasta la práctica del entrenamiento. Resúmenes del 1r Simposio Internacional de Fuerza y Potencia Relacionadas con los Deportes, la Actividad Física, el Fitness y la Rehabilitación, 47-53.
- Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L., & Lockie, R. G. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 77-85. doi:10.1519/00124278-200702000-00015
- Verkhoshansky, Y. V. (1996a). Quickness and velocity in sports movements. *New Studies in Athletics*, 11(2-3), 29-37.
- Verkhoshansky, Y. V. (1996b). Principles of a rational organization of the training process aimed at speed development. *New Studies in Athletics*, 11(2-3), 155-160.
- Vittori, C. (1990). L'allenamento della forza nello sprint. *Atletica Studi*, 1(2), 3-25.
- Volkov, N. L., & Lapin, V. L. (1979). Analysis of the velocity curve in sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 11(4), 332-337. doi:10.1249/00005768-197901140-00004
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288. doi:10.1136/bjsm.2002.002071
- Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Studies in Athletics*, 10(1), 89-96.

Anàlisi de la força isomètrica en trampolinistes espanyols de diverses categories competitives

Analysis of the Isometric Force of Spanish Trampolinists in Different Competitive Categories

LUIS ARTURO GÓMEZ-LANDERO RODRÍGUEZ

Departament d'Esport i Informàtica. Àrea d'Esport
Facultat de l'Esport
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

JESÚS LÓPEZ BEDOYA

MERCEDES VERNETTA SANTANA

Departament Educació Física i Esports
Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport
Universidad de Granada

MICHEL MARINA EVRAD

Departament de Rendiment
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona

Autor per a la correspondència

Luis Arturo Gómez-Landero Rodríguez
lagomrod@upo.es

Resum

Introducció: A causa de l'absència de treballs que descriguin i analitzin el perfil de força isomètrica en trampolí i la seva relació amb el rendiment esportiu, es planteja un estudi transversal, comparatiu i correlacional en aquesta línia amb trampolinistes espanyols. **Mètode:** Mostra composta per 60 trampolinistes d'elit nacional, agrupats per categoria competitiva en 4 grups: 1) sub-15 masculí ($n=23$; $11,95 \pm 1,79$ anys), 2) sub-15 femení ($n=9$; $11,44 \pm 1,23$ anys), 3) absolut masculí ($n=18$; $20,72 \pm 4,66$ anys), 4) absolut femení ($n=10$; $16,1 \pm 2,02$ anys). Mesuraments mitjançant dinamometria isomètrica per cèl·lula de càrrega (sistema control de la força FAFD), obtenció de força isomètrica absoluta i relativa en flexió i extensió de genolls, tronc, colzes, espatlles i premsió manual. Comparacions de grups entre si i correlacions de força amb nota de dificultat. **Resultats:** Nombroses correlacions significatives de força absoluta amb dificultat; la força extensora d'espatlles correlaciona significativament amb dificultat en tots els grups; augment significatiu de força absoluta amb l'edat però no de força relativa. **Conclusions:** Els valors superiors de força isomètrica en els grups absoluts enfront dels sub-15 justifiquen la seva separació en competició; els resultats obtinguts podrien utilitzar-se en el disseny de test per a la selecció de talents en trampolí.

Paraules clau: trampolí, gimnàstica, força isomètrica, rendiment, categoria masculina, categoria femenina

Abstract

Analysis of the Isometric Force of Spanish Divers in Different Competitive Categories

Introduction: Due to the lack of studies describing and analysing the isometric force profile in Trampoline and its relationship to athletic performance, it was decided to conduct a cross-sectional, comparative and correlational study of this kind with Spanish trampolinists. **Method:** Sample composed of 60 national elite trampolinists, grouped by competitive category into 4 groups: 1) under-15 boys ($n=23$; 11.95 ± 1.79 years), 2) under-15 girls ($n=9$; 11.44 ± 1.23 years), 3) men ($n=18$; 20.72 ± 4.66 years), 4) women ($n=10$; 16.1 ± 2.02 years). Measurement by isometric dynamometry using load cells (Faculty of Physical Activity and Sports Sciences Strength Monitoring system), obtaining absolute and relative isometric strength in flexion and extension of knees, trunk, elbows, shoulders and hand grip. Comparisons between groups and correlations of strength with degree of difficulty score. **Results:** Numerous significant correlations between absolute strength and difficulty; shoulder extensor strength correlates significantly with difficulty in all groups; significant increase in absolute strength with age but not in relative strength. **Conclusions:** Higher isometric strength values in the adult groups compared to under-15s justify their separation in competition; the results obtained could be used in the design of a test for the selection of talent in diving.

Keywords: trampoline, gymnastics, isometric strength, performance, men's category, women's category

Introducció

Els requisits funcionals d'una especialitat esportiva constitueixen un conjunt de característiques que condicionen la pràctica en aquest esport. L'anàlisi d'aquests, junt amb les mesures morfològiques i la determinació de les característiques motrius d'un esport, apareixen com un dels primers passos que cal donar en la conducció de l'entrenament (Grosser & Starischka, 1988). En relació amb els requisits funcionals del trampolí (conegut col·loquialment com a llit elàstic), Ferreira, Araújo, Botelho i Rocha (2004) indiquen que aquesta modalitat gimnàstica composta per moviments continus requereix bons nivells de força isomètrica, flexibilitat i resistència anaeròbica.

Dins aquestes exigències funcionals, les contraccions isomètriques són molt importants, variades i habituals en els esports gimnàstics, tant en posicions estàtiques com durant un cert tipus de moviments. De fet, els codis de puntuació de gimnàstica acrobàtica, aeròbica, rítmica esportiva, artística masculina i femenina (GAM i GAF) reconeixen diversos elements de dificultat catalogats com a elements d'equilibri i/o força on predominen les contraccions isomètriques.

Amb referència al mesurament i avaluació de la força, nombrosos autors fan ressaltar la seva importància de cara a l'èxit esportiu en la majoria d'esports, motiu pel qual destaquen la necessitat d'analitzar-los (Fröhlich, Emrich, & Schmidtbleicher, 2010; Gallozzi, 1996; Taipale et al., 2010). Un dels mètodes més utilitzats en el mesurament de la força màxima és la dinamometria isomètrica, mètode indicat per a la valoració de la força estàtica en diferents posicions articulars que a més a més permet acomodar l'atleta de manera confortablement i fàcilment reproducible (Burnham, Bell, Olenik, & Reid, 1995; Falla, Hess, & Richardson, 2003; Gallozzi, 1996). Aquests tests isomètrics són populars a més a més perquè són fàcilment reproduïbles en condicions estables, no requereixen una gran exigència tècnica i per això són aplicables a subjectes entrenats i no entrenats, presenten un protocol senzill, són segurs per als executants i utilitzen un equipament relativament econòmic (Wilson, 2000).

S'han concebut dinamòmetres isomètrics que permeten nombroses possibilitats per a la valoració de la cadena cinètica específica de cada esport, com per exemple l'MK7 de Dal Monte (Lupo, Gallozzi, & Dal Monte, 1987). Aquest tipus de metodologia polidynamomètrica per a l'avaluació de la força isomètrica en l'esportista ha

estat utilitzada per nombrosos autors (Ariza, 2004; Dal Monte, 1983; Dura, Gianikellis, & Forner, 1996).

Tornant als esports gimnàstics, els estudis que n'han tractat les característiques funcionals i condicionals s'han centrat sobretot en la GAM i la GAF, estudiant sobretot la importància de les diverses manifestacions de la força en la seva expressió estàtica i dinàmica (Ariza, 2004; Bajin, 1987; Jankarik & Salmela, 1987; Singh, Rana, & Walia, 1987; Smolevskiy & Gaverdouskiy, 1996).

Ariza (2004) va avaluar mitjançant polidynamometria isomètrica la força en GAM analitzant els grups musculars més influents en aquesta especialitat, tant en l'expressió absoluta de la força com en la relativa al pes del gimnasta; va observar un desenvolupament notable de la força en els extensors del colze, els músculs que dirigeixen els moviments a l'articulació escapulohumeral, els extensors del genoll i del turmell, resultats que estan d'acord amb el perfil de força en GAM proposat per Smolevskiy i Gaverdouskiy (1996).

León (2006) va mesurar la força isomètrica específica de GAM utilitzant una mostra de gimnastes d'elit espanyols. Va emprar dos elements característics en GAM: temps màxim en crist i temps màxim en *hiron-delle*. Els majors índexs de força isomètrica específica es van correlacionar significativament amb la nota final d'anelles.

En el cas del trampolí, durant l'execució de les acrobàcies aèries és necessari marcar o mantenir les posicions que estipula el Codi de Puntuació (Federació Internacional de Gimnàstica, 2009) de manera clara i definida, com és el cas de les posicions esteses, carpades (flexió del tronc amb cames juntes i esteses) o agrupades. Aquestes posicions requereixen accions musculars en què la força isomètrica té un paper important (Ferreira et al., 2004). En referència amb els salts de natació, especialitat amb grans similituds respecte al trampolí gimnàstic, Mitchell (2006) comenta que la força requerida per mantenir aquestes posicions amb la gran velocitat de rotació dels saltadors és una característica molt específica d'aquests esports. Segons l'autor, les accions explosives, el control corporal i l'estètica requerida en aquesta especialitat poden ser comparades amb les exigències dels esports gimnàstics o el ballet.

López Bedoya, Gómez-Landero, Jiménez i Vernetta (2002) van analitzar característiques morfològiques, lactat en sang i capacitat de salt amb els tests de Bosco entre especialistes en tumbler i trampolí, observant major

	GM1		GM2		GF1		GF2	
	X	S	X	S	X	S	X	S
Edat	11,96	1,80	21,00	4,51	11,44	1,24	16,10	2,02
Pes	38,80	9,58	64,70	7,83	35,27	8,55	51,91	4,53
Anys de pràctica	4,59	1,83	11,76	4,58	3,69	1,78	6,75	2,64
Dificultat màx. competició	6,86	2,73	13,01	2,46	5,64	2,36	9,87	2,24
Dificultat màx. entrenament	7,05	2,93	13,34	2,36	5,80	2,32	10,44	2,53

Taula 1

Mitjana (X) i desviació estàndard (S) de l'edat, pes, anys de pràctica, dificultat en entrenament i competició en els 4 grups estudiats

mesomorfia, concentració de lactat i força explosiva en túmbling.

Stanton et al. (2003) van estudiar els dèficits de força en la musculatura rotatòria del tronc en trampolinistes adolescents. Els resultats apunten a uns dèficits de força rotatoris bilaterals significants de la musculatura contralateral al costat de gir, i recomanen la realització d'un entrenament compensatori.

Gómez-Landero, López Bedoya, Vernetta, Jiménez i Gutiérrez (2006) van estudiar diverses característiques funcionals en trampolinistes de la selecció nacional ($n = 7$); els resultats suggereixen un perfil de força isomètrica diferent d'altres especialitats gimnàstiques com la GAM.

Finalment, el document més específic trobat sobre la valoració funcional en trampolí correspon a la bateria de test per a la selecció de talents esportius proposada per la Federació Nord-americana de Gimnàstica (USA-Gymnastics, 2009) en el seu JumpStart Testing. Aquest conjunt de proves inclou blocs de força i flexibilitat; condicionament físic general i habilitats per a velocitat. La major part dels tests estan relacionats amb la valoració de la força isoinercial, isomètrica (amb manteniment en pi, manteniment del tronc en horitzontal decúbit pron) i flexibilitat en moviments específics de l'esport. Cadascuna de les proves rep un percentatge d'influència sobre la puntuació final, i destaca el 31 % per a les proves de força estàtica i dinàmica. No obstant això, aquest document no aporta dades de referència ni segueix l'estructura d'un treball científic, i se'n desconeix el grau de validesa i fiabilitat.

Malgrat la importància que ha adquirit el trampolí com a esport gimnàstic de competició, sobretot des de la seva inclusió en el programa olímpic des dels Jocs

Olímpics de Sidney 2000, no s'han trobat treballs que en descriguin i n'analitzin amb rigor el perfil de força isomètrica i la relació amb el rendiment esportiu. Per això el principal objectiu d'aquest estudi és analitzar la força isomètrica absoluta i relativa manifestada en trampolinistes espanyols i avaluar les relacions observades entre la força mesurada i el rendiment esportiu dels trampolinistes.

Metodologia

Mostra

Van participar trampolinistes nacionals masculins i femenins seleccionats pel Comitè Tècnic de Trampolí de la Reial Federació Espanyola de Gimnàstica (RFEG), de les categories sub-15 i absoluta atenent als grups d'edat de competició. La mostra consta, doncs, de quatre grups: 1) GM1, $n = 23$ de categoria sub-15 masculina; 2) GM2, $n = 18$ de categoria absoluta masculina; 3) GF1, $n = 9$ de categoria sub-15 femenina; 4) GF2 amb 10 de categoria absoluta femenina. A la *taula 1* es presenten dades descriptives dels diversos grups que componen la mostra.

Tots els subjectes participants van signar una carta de consentiment acceptant participar en l'estudi de manera voluntària, amb llibertat per abandonar l'estudi a voluntat i d'acord amb les normes d'ètica per a investigació en humans establertes en els principis de la Declaració d'Hèlsinki.

Material

La força isomètrica de premsió manual es va mesurar amb un dinamòmetre digital (Takei A5401).

Per mesurar la força isomètrica màxima de la resta d'accions musculars, es va utilitzar l'instrumental següent: 1) un sistema per cèl·lula de càrrega denominat control de la força FAFD, dissenyat pel Grup d'Investigació CTS-171 de la Junta d'Andalusia, compost per un indicador digital programable (Lexitron DPM-3; precisió fins a 0,1 kp) i una cèl·lula de càrrega de tracció (Utilicell 650; capacitat fins a 250 kg); 2) banc regulable, adaptat i dissenyat per a aquest efecte; 3) elements per a l'ancoratge de la cèl·lula de càrrega al banc (mosquetons i cadenes) i per a la tracció del subjecte (cinturons de niló, turmellers). El sistema mesura la força en quiloponds (kp), i la passa a newtons (N) posteriorment. La massa corporal (kg) es va mesurar amb una bàscula digital (Tanita BC-533).

Disseny i variables

Es va fer un estudi descriptiu, transversal i correlacional, amb comparacions intergrup i correlacions entre força isomètrica i rendiment esportiu.

Es van analitzar les següents variables de força isomètrica absoluta (F) i relativa (Fr) —extensió de genolls (FER i FrER); flexió de genolls (FFR i FrFR); extensió de colzes (FEC i FrEC); flexió de colzes (FFC i FrFC);

flexió d'espatlles (FFH i FrFH); extensió d'espatlles (FEH i FrEH)—, en tots aquests casos amb tots dos membres alhora. A més a més es va mesurar l'extensió de tronc (FET i FrET), flexió de tronc (FFT i FrFT) i prensió manual (FPM i FrPM, obtenint la mitjana entre mà dreta i esquerra).

Les variables de rendiment esportiu van ser: nota màxima de dificultat obtinguda en el Campionat Nacional previ als mesuraments (DC); dificultat màxima obtinguda en entrenaments oficials (DE).

Procediment

Els mesuraments es van fer la setmana posterior al campionat nacional. Els protocols seleccionats per a l'avaluació polidynamomètrica de la força isomètrica han estat adaptats segons les propostes i indicacions de Dal Monte (1983), Dura, Giannikellis, & Forner (1996) i Ariza (2004). Els angles requerits en cada posició (*fig. 1*) es van confirmar mitjançant un goniòmetre abans de cada mesurament. Després d'un escalfament dirigit, els subjectes van fer tres repeticions màximes en cada posició amb un minut de recuperació entre cadascuna i cinc minuts entre cada posició, inclosos dos assajos submàxims, seguint l'ordre indicat a la *figura 1*.

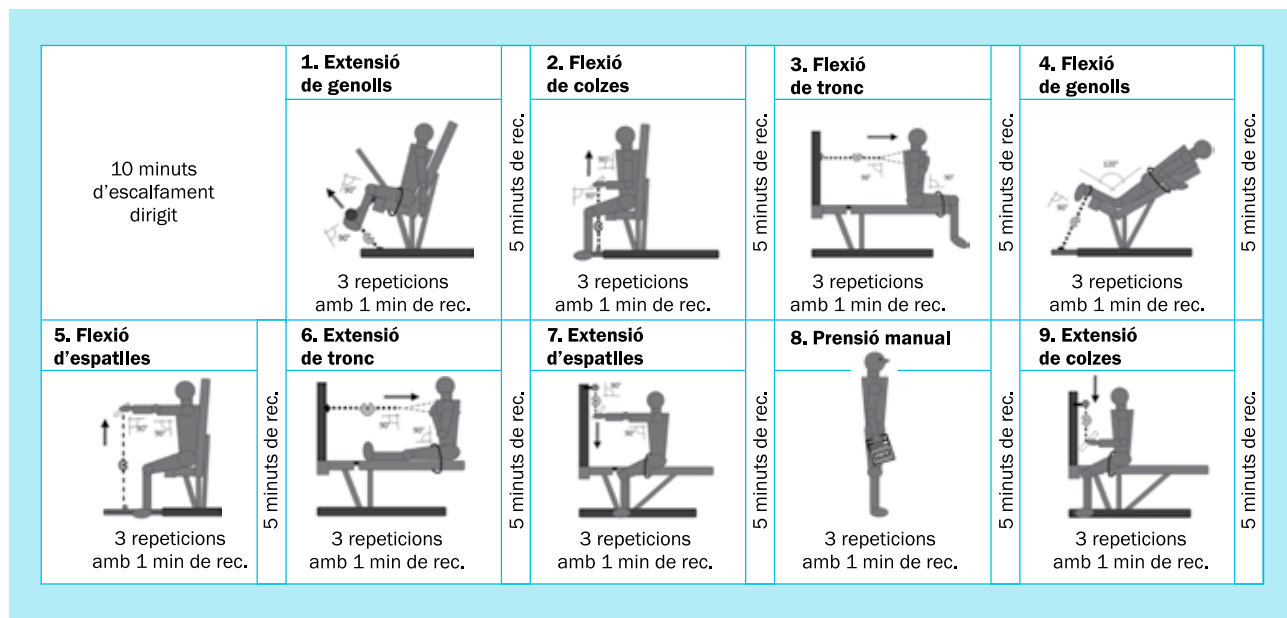


Figura 1

Procés d'avaluació de la força isomètrica en les accions musculars

	CCI	IC (95%)		CVETM (%)
		L Inf	L Sup	
F. ext. genolls	0,87	0,86	0,88	1,46
F. flex. genolls	0,87	0,84	0,87	1,31
F. ext. colzes	0,97	0,96	0,97	0,97
F. flex. colzes	0,97	0,97	0,97	0,97
F. flex. espatlles	0,97	0,97	0,97	2,13
F. ext. espatlles	0,97	0,97	0,97	2,06
F. ext. tronc	0,83	0,81	0,85	2,80
F. flex. tronc	0,82	0,81	0,85	2,98
Prensió MD	0,93	0,92	0,94	1,34
Prensió MI	0,92	0,91	0,94	1,44

Taula 2

Coefficient de correlació intraclasse i coeficient de variació de l'error tècnic entre mesures

Anàlisi estadística

En el procés de control de la fiabilitat entre les mesures obtingudes de cada variable s'ha descartat la mesura més baixa i s'han comparat les altres dos. Finalment es va prendre el valor més elevat controlant el coeficient de variació de l'error tècnic de mesura (CVETM) per sota del 5 % i fent alguna mesura més en cas necessari.

Es van seguir les recomanacions proposades per Verdera, Champavier, Schmidt, Bermon i Marconnet (1999) i Hopkins (2000). Els indicadors de fiabilitat seleccionats han estat l'error tècnic de mesura en la seva expressió relativa en percentatge com a coeficient de variació (CVETM) i el coeficient de correlació intraclasse (CCI).

En cas de confirmar-se una distribució normal (test de Shapiro-Wilk), per comparar els diferents grups entre si s'utilitzava la prova *t* de mostres independents amb un IC 95 %. Si s'assumien variàncies homogènies (test de Levene), es procedia amb la *t* de Student; en cas d'heterogeneïtat s'utilitzava el test de Welch. Si no es confirmava una distribució normal, s'utilitzava la prova U de Mann-Whitney. Per estudiar les relacions entre els paràmetres utilitzats, s'aplicava el coeficient de correlació de Pearson quan les variables tenien distribució normal i el de Spearman quan no es verificava normalitat. Es va utilitzar el programa SPSS v. 15.1.

Resultats

Estudi de la fiabilitat entre mesures

El CVETM més baix va estar en la FFC (0,97 %) i el més alt en la FFT (2,98 %); els valors obtinguts en el CCI són en general elevats ($0,82 < CCI < 0,97$). Aquests resultats suggereixen una alta fiabilitat entre les mesures de cada variable (taula 2).

Comparacions entre grups

A la taula 3 es poden apreciar les nombroses diferències estadísticament significatives entre els grups masculins sub-15 i absolut. Totes les variables de força absoluta presenten diferències; en el cas de la força relativa succeeix el mateix amb l'excepció de la FrFR ($p = 0,113$), la FrFT ($p = 0,525$) i la FrPM ($p = 0,965$). En tots els casos els valors mitjans són superiors en categoria absoluta (GM2).

En comparar els grups d'edat femenins (taula 4) també s'observen diferències estadísticament significatives ($p < 0,05$) en totes les variables de força absoluta amb valors superiors en GF2. No obstant això, no apareixen diferències significatives en cap de les variables relacionades amb l'expressió relativa de la força ($0,309 < p < 0,965$), i fins i tot alguns dels valors mitjans del GF1 són lleugerament superiors als del GF2.

En comparar els grups GM1 i GF1 (taula 5) cal destacar la inexistència de diferències significatives, tant en els variables de força isomètrica com en les de força relativa ($0,147 < p < 0,966$).

En la comparació dels grups absoluts (taula 6), apareixen diferències estadísticament significatives en totes les variables de força isomètrica analitzades a favor del GM2, excepte en els valors de força relativa de FrER ($p = 0,129$) i FrFR ($p = 0,450$).

Correlacions força isomètrica i rendiment esportiu

Totes les correlacions estadísticament significatives ($p < 0,05$) trobades entre les variables de força isomètrica (absoluta i relativa) i les notes de dificultat al costat de l'edat apareixen a la taula 7. La pràctica totalitat d'associacions significatives són positives i fortes ($r > 0,7$) o moderades ($0,3 < r < 0,7$), segons la classificació de Martínez-González, Sánchez-Villegas i Faulin (2008).

		GM1		GM2		P	IC 95 %	
Variables comparades		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Força màxima absoluta	Extensió genolls (FER) ^u	545,88	186,31	1.109,00	214,04	0,006	-251,96	-141,59
	Flexió genolls (FFR)	244,87	87,31	441,64	80,27	0,000		
	Flexió colzes (FFC) ^u	211,88	71,27	425,10	106,36	0,006	-220,32	-146,95
	Extensió colzes (FEC)	178,12	51,14	361,75	54,95	0,000	-122,80	-65,46
	Flexió espatlles (FFH)	81,95	35,25	176,07	34,82	0,000		
	Extensió espatlles (FEH) ^u	139,73	42,11	304,78	66,39	0,005		
	Flexió tronc (FFT) ^u	216,23	97,59	440,90	139,28	0,019		
	Extensió tronc (FET) ^u	584,62	173,87	1.175,54	239,46	0,010		
Força relativa (N/kg)	Prensió manual (FPM) ^u	212,97	82,20	416,53	63,15	0,000		
	Extensió genolls (FrER)	13,93	3,01	17,11	2,29	0,001	-4,96	-1,40
	Flexió genolls (FrFR)	6,21	1,30	6,82	0,95	0,113	-1,37	0,15
	Flexió colzes (FrFC)	5,49	0,95	6,54	1,32	0,008	-1,81	-0,30
	Extensió colzes (FrEC)	4,68	0,70	5,55	0,57	0,000	-1,32	-0,42
	Flexió espatlles (FrFH) ^w	2,09	0,55	2,73	0,28	0,000	-0,94	-0,33
	Extensió espatlles (FrEH)	3,66	0,47	4,66	0,52	0,000	-1,42	-0,59
	Flexió tronc (FrFT) ^u	5,53	1,97	6,77	1,92	0,525		
	Extensió tronc (FrET)	14,99	2,45	18,14	2,47	0,000	-4,75	-1,53
	Prensió manual (FrPM) ^u	5,33	0,85	6,47	0,85	0,965		

Valors: mitjana (X), desviació estàndar (S)
^u U Mann-Whitney; ^w t Student/test de Welch; **p < 0,05**

Taula 3

Força isomètrica absoluta i relativa: comparació entre grups masculins sub-15 i absolut (GM1 i GM2)

		GF1		GF2		P	IC 95 %	
Variables comparades		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Força màxima absoluta	Extensió genolls (FER) ^w	484,05	110,09	778,12	259,28	0,006	-489,08	-99,05
	Flexió genolls (FFR)	235,99	49,59	334,02	58,17	0,001	-150,67	-45,39
	Flexió colzes (FFC) ^u	179,32	48,69	262,44	64,53	0,002		
	Extensió colzes (FEC)	168,06	34,17	231,57	54,14	0,008	-107,95	-19,08
	Flexió espatlles (FFH)	73,38	14,89	115,02	19,08	0,000	-58,74	-24,53
	Extensió espatlles (FEH)	124,91	28,45	191,33	53,31	0,005	-109,25	-23,60
	Flexió tronc (FFT)	183,43	43,56	260,00	78,70	0,019	-139,19	-13,95
	Extensió tronc (FET)	526,96	154,26	752,25	182,97	0,010	-390,15	-60,43
Força relativa (N/kg)	Prensió manual (FPM)	168,61	44,02	249,46	35,01	0,000	-119,14	-42,55
	Extensió genolls (FrER) ^w	13,88	2,02	14,80	4,14	0,543	-4,09	2,25
	Flexió genolls (FrFR)	6,86	1,55	6,49	1,33	0,580	-1,02	1,76
	Flexió colzes (FrFC)	5,14	1,03	5,02	0,89	0,744		
	Extensió colzes (FrEC)	4,86	0,85	4,45	0,86	0,309	-0,42	1,24
	Flexió espatlles (FrFH)	2,15	0,55	2,23	0,33	0,698	-0,54	0,37
	Extensió espatlles (FrEH)	3,57	0,34	3,69	0,86	0,699	-0,78	0,53
	Flexió tronc (FrFT) ^u	5,42	1,83	4,96	1,22	0,870		
	Extensió tronc (FrET)	14,87	2,31	14,43	2,79	0,719	-2,06	2,93
	Prensió manual (FrPM)	4,83	0,83	4,81	0,60	0,965	-0,68	0,71

Valors: mitjana (X), desviació estàndar (S)
^u U Mann-Whitney; ^w t Student/test de Welch; **p < 0,05**

Taula 4

Força isomètrica absoluta i relativa: comparació entre grups femenins sub-15 i absolut (GF1 i GF2)

		GM1		GF1		P	IC 95 %	
Variables comparades		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Força màxima absoluta	Extensió genolls (FER)	545,88	186,31	484,05	110,09	0,362	-74,74	198,40
	Flexió genolls (FFR)	244,87	87,31	235,99	49,59	0,778	-54,84	72,59
	Flexió colzes (FFC) ^u	211,88	71,27	179,32	48,69	0,331		
	Extensió colzes (FEC)	178,12	51,14	168,06	34,17	0,597	-28,45	48,57
	Flexió espatlles (FFH) ^w	81,95	35,25	73,38	14,89	0,357	-10,19	27,32
	Extensió espatlles (FEH) ^u	139,73	42,11	124,91	28,45	0,451		
	Flexió tronc(FFT) ^u	216,23	97,59	183,43	43,56	0,663		
	Extensió tronc (FET) ^u	584,62	173,87	526,96	154,26	0,542		
Força relativa (N/kg)	Premsió manual (FPM) ^u	212,97	82,20	168,61	44,02	0,249		
	Extensió genolls (FrER)	13,93	3,01	13,88	2,02	0,966	-2,19	2,29
	Flexió genolls (FrFR)	6,21	1,30	6,86	1,55	0,246	-1,76	0,49
	Flexió colzes (FrFC)	5,49	0,95	5,14	1,03	0,377	-0,45	1,14
	Extensió colzes (FrEC)	4,68	0,70	4,86	0,85	0,549	-0,80	0,43
	Flexió espatlles (FrFH)	2,09	0,55	2,15	0,55	0,802	-0,50	0,39
	Extensió espatlles (FrEH)	3,66	0,47	3,57	0,34	0,603	-0,27	0,45
	Flexió tronc (FrFT) ^u	5,53	1,97	5,42	1,83	0,931		
	Extensió tronc (FrET)	14,99	2,45	14,87	2,31	0,896	-1,83	2,08
	Premsió manual (FrPM)	5,33	0,85	4,83	0,83	0,147	-0,19	1,18

Valors: mitjana (X), desviació estàndar (S)
^u U Mann-Whitney; ^w t Student/test de Welch; **p < 0,05**

Taula 5

Força isomètrica absoluta i relativa: comparació entre grups sub-15 masculí i femení (GM1 i GF1)

		GM2		GF2		P	IC 95 %	
Variables comparades		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Força màxima absoluta	Extensió genolls (FER) ^u	1.109,00	214,04	778,12	259,28	0,004		
	Flexió genolls (FFR)	441,64	80,27	334,02	58,17	0,001	47,62	167,61
	Flexió colzes (FFC) ^u	425,10	106,36	262,44	64,53	0,000		
	Extensió colzes (FEC)	361,75	54,95	231,57	54,14	0,000	84,04	176,32
	Flexió espatlles (FFH)	176,07	34,82	115,02	19,08	0,000	32,99	89,11
	Extensió espatlles (FEH)	304,78	66,39	191,33	53,31	0,001	51,45	175,45
	Flexió tronc (FFT)	440,90	139,28	260,00	78,70	0,001	81,56	280,22
	Extensió tronc (FET)	1.175,54	239,46	752,25	182,97	0,000	242,07	604,51
Força relativa (N/kg)	Premsió manual (FPM) ^w	416,53	63,15	249,46	35,01	0,000	128,14	205,99
	Extensió genolls (FrER) ^w	17,11	2,29	14,80	4,14	0,129	-0,78	5,40
	Flexió genolls (FrFR)	6,82	0,95	6,49	1,33	0,450	-0,57	1,24
	Flexió colzes (FrFC) ^u	6,54	1,32	5,02	0,89	0,002		
	Extensió colzes (FrEC)	5,55	0,57	4,45	0,86	0,001	0,51	1,70
	Flexió espatlles (FrFH)	2,73	0,28	2,23	0,33	0,003	0,19	0,80
	Extensió espatlles (FrEH)	4,66	0,52	3,69	0,86	0,014	0,23	1,73
	Flexió tronc (FrFT)	6,77	1,92	4,96	1,22	0,013	0,41	3,21
	Extensió tronc (FrET)	18,14	2,47	14,43	2,79	0,001	1,58	5,83
	Premsió manual (FrPM) ^u	6,47	0,85	4,81	0,60	0,000		

Valors: mitjana (X), desviació estàndar (S)
^u U Mann-Whitney; ^w t Student/test de Welch; **p < 0,05**

Taula 6

Força isomètrica absoluta i relativa: comparació entre grups absoluts masculí i femení (GM2 i GF2)

Els grups GM1 i GF1 són els que presenten un nombre més gran d'associacions significatives amb les variables de rendiment esportiu, i la dificultat en entrenament és la variable que mostra la major quantitat de correlacions significatives directes amb les variables de força isomètrica. L'edat s'associa significativament més vegades amb la força isomètrica que les notes de dificultat.

Les correlacions estadísticament significatives i positives entre les variables de Fr i les notes de dificultat són pràcticament inexistentes, i apareixen només la FrPM en

GM1 ($r = 0,494$) i la FrEH en GM2 i GF2 ($r = 0,726$ i $0,812$ respectivament).

L'única variable de força isomètrica que en tots els grups mostra correlacions estadísticament significatives i positives amb la dificultat és la força absoluta d'extensió d'espatlles (*taula 7*). La FPM presenta correlacions significatives moderades i fortes en els grups GM1, GF1 i GF2. La FER, FFR i FET han estat les següents variables amb una major quantitat d'associacions significatives.

			Grups							
			GM1		GM2		GF1		GF2	
Variables associades			Dif. entr.	Dif. comp.	Dif. entr.	Dif. comp.	Dif. entr.	Dif. comp.	Dif. entr.	Dif. comp.
Força absoluta	Flexió genolls (FFR)	r	0,53				0,70	0,71		
		p	0,01				0,04	0,03		
		n	22				9	9		
	Extensió genolls (FER)	r					0,80	0,75		0,65
		p					0,01	0,02		0,04
		n					9	9		10
	Flexió colzes (FFC)	r	0,47 ^s	0,46 ^s			0,77			
		p	0,03	0,04			0,02			
		n	21	21			9			
	Extensió colzes (FEC)	r	0,59				0,73			
		p	0,01				0,03			
		n	20				9			
	Flexió espatlles (FEH)	r	0,54							
		p	0,01							
		n	21							
	Extensió espatlles (FFH)	r	0,66 ^s	0,52 ^s	0,76	0,74	0,71		0,76	0,88
		p	0,00	0,02	0,03	0,04	0,03		0,02	0,00
		n	20	20	8	8	9		9	9
	Extensió tronc (FET)	r	0,60 ^s	0,62 ^s			0,75			
		p	0,00	0,00			0,02			
		n	22	22			9			
	Prensió manual (FPM)	r	0,62 ^s	0,60 ^s			0,74		0,70	0,73
		p	0,00	0,00			0,02		0,02	0,02
		n	22	22			9		10	10
Força relativa	Extensió espatlles (FrEH)	r				0,73				0,81
		p				0,04				0,01
		n				8				9
	Prensió manual (FrPM)	r	0,49		-0,54 ^s					
		p	0,02		0,03					
		n	22		17					

R = coeficient de correlació de Pearson; Rs = coeficient de correlació de Spearman.
Nivell de significació $p < 0,05$.

Taula 7

Correlacions significatives entre variables de força i rendiment esportiu (dificultat en entrenament i en competició)

Discussió

Després de l'anàlisi dels resultats obtinguts s'ha observat que els valors més elevats de força absoluta i relativa en tots els grups estudiats corresponen a la musculatura extensora de tronc i genolls, seguida de la flexora de genolls, tronc i colzes, així com l'extensora de colzes i prensió manual amb valors intermedis; la musculatura de l'espatlla extensora i flexora és la que mostra els valors més baixos de força. En l'avaluació polidinemomètrica que va fer Ariza (2004) a 20 gimnastes de GAM d'alt rendiment (edats entre 7 i 8 anys), la musculatura extensora de tronc i genolls també és la que obté els valors més elevats, i no obstant això els valors més baixos corresponen a la força extensora de colzes i espatlles i la flexió d'espatlles presenta resultats superiors; aquestes diferències poden estar relacionades amb majors exigències al tren superior pròpies de la gimnàstica artística (Smolevskiy & Gaverdouskiy, 1996).

S'ha obtingut un increment clar de la força absoluta amb l'edat en categories tant femenina com masculina, i s'han observat valors més elevats en els grups absoluts, resultats que estan d'acord amb la maduració biològica (Beunen & Thomis, 2000; Jiménez, 2001).

No obstant això, en força relativa no s'aprecien diferències entre els grups femenins sub-15 i absolut. En la literatura revisada es constaten aquests resultats, i apareixen fins i tot lleugers descensos en la força relativa dels membres inferiors durant la pubertat deguts, entre altres factors, a l'augment del percentatge gras en la composició corporal (Parker, Round, Sacco, & Jones, 1990; Sale & Spriet, 1996). En aquesta línia, Pääsuke, Ereline i Gapeyeva (2000) tampoc no van observar diferències significatives entre grups prepuberals i postpuberals en la força isomètrica màxima relativa a la massa corporal. Entre els grups masculins sí que s'han trobat diferències, dades que també estan d'acord amb l'evolució de la força recollida en treballs com el de Froberg i Lammert (1996).

En comparar els sexes en els grups sub-15 no han aparegut diferències estadísticament significatives en cap de les variables de força absoluta i relativa estudiades; en els grups absoluts sí que s'han trobat diferències, amb valors superiors en els barons en totes les variables de força absoluta i en totes les de força relativa excepte en la flexió i extensió de genolls. En aquesta línia, Malina, Bouchard i Bar-Or (2004) van indicar que durant la infància i l'adolescència els barons tenen més força que les nenes en relació amb el pes corporal, especialment

al tronc i membres superiors, però amb diferències insignificants en els membres inferiors; en aquesta línia, en l'estudi de Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tyden i Astrand (1983), els grups d'homes van aconseguir nivells absoluts de força molt superiors als de les dones, i no obstant això no van trobar diferències entre sexes quan la força es va expressar per unitat d'àrea muscular transversal als músculs extensors del genoll i flexor del colze.

S'ha trobat un nombre més gran de correlacions significatives entre rendiment esportiu i variables de força en els grups sub-15; en els grups GM2 i GF2 en els quals els trampolinistes tenen una major edat, experiència i homogeneïtat madurativa, el nombre de correlacions significatives es redueix notablement.

Tots aquests resultats reforcen les evidents diferències de ritmes maduratiu entre nois i noies en edat puberal, així com uns valors superiors de força isomètrica absoluta i relativa en els nois respecte de les noies en edats més avançades (Rozin, 1980).

En correlacionar les variables de força isomètrica amb el rendiment esportiu, observem en general molt poques correlacions significatives amb les variables de força relativa, i les de força absoluta són les que mostren un nombre més gran d'associacions significatives en tots els grups estudiats. La força relativa en trampolí no sembla un factor determinant en l'obtenció d'una dificultat major, contràriament a allò que s'ha observat en altres esports gimnàstics com la GAF o GAM (Ariza, 2004; López Bedoya, Vernetta, & Morenilla, 1996; Smolevskiy & Gaverdouskiy, 1996). Així, en gimnàstica artística resulta fonamental la capacitat per mobilitzar el pes del cos amb els membres superiors, especialment en els aparells de recolzament i suspensió, cosa que no succeeix en trampolí. La prioritat en trampolí és obtenir una altura elevada en cada salt per executar el nombre més gran de rotacions possible en l'eix longitudinal i transversal, utilitzant per a això el tren inferior com a principal mitjà d'impulsió (Federació Internacional de Gimnàstica, 2009); per aconseguir aquesta altura sobre l'aparell és indispensable aprofitar-ne la capacitat d'impulsió i resposta elàstica, i s'obté més acceleració de sortida com més pes s'envia al sistema de lona i molles (Kraft, 2001). En aquest sentit, una major massa corporal necessària en el trampolinista per optimitzar aquesta resposta elàstica podria reduir els seus índexs de força relativa.

Aquestes diferències entre gimnàstica artística i trampolí s'observen en comparar els nostres resultats

amb els d'Ariza (2004); aquest autor va mesurar la força en quilograms (equivalents a quiloponds com a mesura de força) amb un protocol molt semblant al nostre. A la *taula 8* es mostra un resum comparatiu dels nostres resultats expressats en quiloponds (força absoluta) i en quiloponds per quilogram (força relativa) amb els d'Ariza (2004).

En termes generals, podem apreciar com els valors mitjans obtinguts en la força relativa de la musculatura del tren superior són més elevats en GAM (Ariza, 2004), sobretot en la flexió i extensió d'espatlles, així com en la flexió i extensió de tronc; també trobem valors superiors en la flexió de colzes en GAM amb diferències significatives respecte als grups de trampolinistes GM1, GF1 i GF2. No obstant això, la força relativa del tren inferior apareix superior en tots els grups de trampolí, i hi ha diferències significatives en l'extensió de genolls.

Els valors superiors en força relativa en els gimnastes GAM (Ariza, 2004) poden estar relacionats amb les particularitats del repertori tècnic dels aparells de GAM, com les anelles, paral·leles, barra fixa i cavall amb arcs, amb una sol·licitació molt superior del tren superior. No obstant això, el trampolí no presenta elements de suport o suspensió amb els braços; aquest es caracteritza per una successió de salts que utilitzen principalment el tren inferior com a mitjà d'impulsió, la qual cosa està conforme amb els valors significativament superiors dels trampolinistes en l'extensió de genolls (*taula 8*).

Malgrat l'edat inferior dels gimnastes de GAM (Ariza, 2004), els seus valors de força absoluta són superiors en la flexió d'espatlles respecte als grups GM1, GF1 i GF2. A més a més, en la força absoluta de l'extensió d'espatlles, flexió i extensió de tronc no s'han trobat diferències significatives respecte als grups de trampolinistes sub-15 (GM1 i GF1).

De qualsevol manera, és necessari recordar que la mostra de gimnastes amb què hem comparat els grups de trampolinistes del nostre estudi estava composta per nens altament qualificats de 7-8 anys, edats molt per sota dels gimnastes del nostre estudi. Altres estudis indiquen que gimnastes de GAM o GAF d'edats més avançades incrementen de forma molt notable els valors de força relativa i absoluta, sobretot de la musculatura del tren superior (Rozin, 1980; Shlemin & Tujvatulin, 1978), per la qual cosa cal suposar un perfil de força isomètrica molt diferent en trampolí respecte a la GAM o GAF.

D'altra banda, en analitzar les correlacions significatives i directes de les variables de força absoluta amb les notes de dificultat, trobem que la FEH ha estat l'única variable que ha mostrat nombroses associacions positives amb les variables de rendiment esportiu en tots els grups estudiats. Aquests resultats fan ressaltar la importància d'aquesta acció muscular característica del trampolí, ja que intervindrà en l'inici de les rotacions transversals cap endavant (saltos mortals) i en l'adopció de les posicions aèries característiques del trampolí (agrupades, carpades o esteses) en ambdós sentits de rotació.

Valors mitjans de força relativa (kp/kg)							
Grup	Ext. genoll	Flex. colze	Ext. colze	Flex. espatlla	Ext. espatlla	Flex. tronc	Ext. tronc
GM1	1,40**	0,55**	0,47	0,21**	0,37**	0,54**	1,53**
GM2	1,74**	0,66	0,56**	0,27**	0,47**	0,69**	1,85**
GF1	1,41**	0,52**	0,49	0,21**	0,36**	0,55**	1,51**
GF2	1,51**	0,51**	0,45	0,22**	0,37**	0,50**	1,47**
Ariza (2004)	1,04	0,72	0,48	0,63	0,63	0,93	2,34
Valors mitjans de força absoluta (kp)							
Grup	Ext. genoll	Flex. colze	Ext. colze	Flex. espatlla	Ext. espatlla	Flex. tronc	Ext. tronc
GM1	55,70**	21,62**	17,31**	8,36**	13,57	22,06	59,65
GM2	113,16**	43,37**	36,91**	17,96*	31,10**	44,98**	119,95**
GF1	49,39**	18,29	17,14**	7,48**	12,74	18,71	53,77
GF2	79,40**	26,78**	23,63**	11,73*	19,52**	26,53**	76,76**
Ariza (2004)	23,50	16,40	11,00	14,50	14,30	21,20	53,10
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$							

Taula 8

Comparacions entre trampolinistes i la mostra de GAM d'Ariza (2004)

La FER i FFR també han mostrat associacions positives en tots els grups analitzats excepte en el GM2, la qual cosa resulta previsible atesa la implicació directa del tren inferior per a la pràctica del trampolí. La FPM també ha mostrat nombroses correlacions significatives en relació amb el rendiment; aquests resultats confirmen la relació de la força de premsió manual amb la força global, i s'utilitzen en importants bateries de test, com l'Eurofit, per a una valoració genèrica de la força al tren superior, condició física general i estat de salut (Gallup, White, & Gallup, 2007).

D'altra banda, cal destacar l'estreta relació que guarden els nostres resultats amb la importància atorgada per la bateria per a la selecció de trampolinistes amb talent JumpStar Testing (USA-Gymnastics, 2009) a les proves de força general que conté, inclòs el manteniment del cos en suport estès invertit i en bloqueig decúbit pron, fons en horitzontal, dominades o elevacions de cames esteses amb el cos en suspensió, que impliquen la flexió i extensió d'espatlles, flexió i extensió de colzes o la flexió i extensió del tronc-maluc. Dirigit a futurs estudis, els nostres resultats podrien aplicar-se per dissenyar bateries de proves específiques per a la selecció de talents en trampolí.

Com a conclusions finals d'aquest treball, es destaquen, d'una banda, els valors superiors de força isomètrica absoluta en els grups absoluts enfront dels sub-15, justificant-se en ambdues categories la separació en competició per grups d'edats; en general, la força isomètrica relativa al pes corporal presenta poques associacions positives amb les notes de dificultat. D'altra banda, la força extensora d'espatlles ha estat la variable més associada amb millors notes de dificultat. Com a limitació principal, en aquest estudi es destaca una mostra més reduïda en els dos grups femenins, que correspon a l'escassa població de gimnastes de trampolí d'aquest nivell d'elit.

Agraïments

Estudi inclòs en l'anàlisi del perfil funcional del trampolí i englobat dins el projecte d'àmbit nacional "Determinació del perfil motor, morfològic, funcional i psicològic en esports gimnàstics per a la construcció de bateries de test aplicables a la detecció i selecció de talents esportius", a càrrec del grup d'investigació CTS-171 de la Junta d'Andalusia i subvencionat pel Consejo Superior de Deportes.

Referències

- Ariza, J. C. (2004). La fuerza relativa como variable de pronóstico del rendimiento deportivo en gimnasia artística. *Kronos*, 6, 60-73.
- Bajin, B. (1987). Talent identification program for Canadian female gymnastics. A B. Petiot, J. H. Salmela i T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canada: Sport Psyche Editions.
- Beunen, G., & Thomis, M. (2000). Muscular Strength Development in Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 12(2), 174-197.
- Burnham, R. S., Bell, G., Olenik, L., & Reid, D. C. (1995). Shoulder abduction strength measurement in football players: reliability and validity of two field tests. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 5(2), 90-94. doi:10.1097/00042752-199504000-00004
- Dal Monte, A. (1983). *La valutazione funzionale dell'atleta*. Firenze: Sansoni.
- Dura, J. V., Gianikellis, K., & Forner, A. (1996). A strain-gauge uniaxial load cell to evaluate muscular strength level in isometric exercise. *Conference Proceedings Archive, 14 International Symposium on Biomechanics in Sports*.
- Falla, D. L., Hess, S., & Richardson, C. (2003). Evaluation of shoulder internal rotator muscle strength in baseball players with physical signs of glenohumeral joint instability. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 430-432. doi:10.1136/bjbm.37.5.430
- Fédération Internationale de Gymnastique (2009). *Código de puntuación de gimnasia en trampolín*. Lausane: FIG.
- Ferreira, J. C., Araújo, C. M., Botelho, M. C., & Rocha, J. E. (2004). A formação do ginasta de nível elevado. *Horizonte: Revista de Educação Física e Desporto*, 20(115), I-XII (dossier).
- Froberg, K., & Lammert, O. (1996). Development of muscle strength during childhood. A O. Bar-Or (Ed.), *The Child and Adolescent Athlete* (pàg. 25-41). Melbourne: Blackwell Science.
- Fröhlich, M., Emrich, E., & Schmidtleicher, D. (2010). Outcome effects of single-set versus multiple-set training. An advanced replication study. *Research in Sports Medicine*, 18(3), 157-175. doi:10.1080/15438620903321045
- Gallozzi, C. (1996). La valutazione della forza. *SDS-Scuola dello Sport*, 15(34), 22-35.
- Gallup, A. C., White, D. D., & Gallup, G. (2007). Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, 28(6), 423-429. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2007.07.001
- Gómez-Landero, L. A., López, J., Vernetta, M., Jiménez, J. & Gutiérrez, A. (2006). Análisis de las características funcionales de la Selección Española de Trampolín. A *I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*. Vigo: Universidad de Vigo.
- Grosser, M., & Starischka, S. (1988). *Test de la Condición Física*. Barcelona: Martínez Roca.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine*, 30(1), 1-15. doi:10.2165/00007256-200030010-00001
- Jankarik, A., & Salmela, J. H., (1987). Longitudinal changes in physical, organic and perceptual factors in Canadian male gymnasts. A B. Petiot, J. H. Salmela i T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canada: Sport Psyche Editions.
- Jiménez, J. (2001). Composición corporal y condición física de los varones entre 8 y 20 años de edad de la población de Gran Canaria. *Vector Plus* (17), 63-73.
- Kraft, M. (2001). Eine einfache Näherung für die vertikale. A simple approach for the vertical force of the trampoline bed. *Technischen Universität Braunschweig*, 1-15 Federkraft des Trampolintuches.
- León, J. A. (2006). *Estudio del uso de tests físicos, psicológicos y fisiológicos para estimar el estado de rendimiento de la selección nacional de*

- Gimnasia Artística Masculina* (Tesi doctoral). Departamento Deporte e Informática (Universidad Pablo de Olavide), Sevilla.
- López Bedoya, J., Gómez-Landero, L. A., Jiménez, J., & Vernetta, M. (2002). Características morfológicas y funcionales en competidores de Tumbling y Trampolín. A K. León, A. Palomo i Macías (Eds.), *Enseñanza y entrenamiento de la gimnasia y la acrobacia, I Symposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas*. VII Symposium Nacional, Cáceres.
- López Bedoya, J., Vernetta, M., & Morenilla, L. (1996). Detección y selección de talentos en gimnasia. A *Indicadores para la detección de talentos deportivos* (pàg. 106-144). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. *ICd* núm. 3.
- Lupo, S., Gallozzi, C., & Dal Monte, A. (1987). Primi risultati ottenuti con il nuovo dinamometro isometrico MK7 nella valutazione della forza degli atleti. *Med Sport*, 40(5), 285-295.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2a ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Martínez-González, M. A., Sánchez-Villegas, A., & Faulin, J. (2008). *Bioestadística amigable*. Madrid: Díaz de Santos.
- Mitchell, K. (2006). Core stability in elite divers. *Sports Physio*, 1, 26-27.
- Parker, D. F., Round, J. M., Sacco, P., & Jones, D. A. (1990). A cross-sectional survey of upper and lower limb strength in boys and girls during childhood and adolescence. *Annals of Human Biology*, 17(3), 199-211. doi:10.1080/030144690000000962
- Pääsuke, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2000). Twitch contraction properties of plantar flexion muscles in pre- and post-pubertal boys and men. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 82(5-6), 459-464. doi:10.1007/s004210000236
- Rozin, E. Y. (1980) Características morfofuncionales de los niños en relación con la selección para la práctica de la Gimnasia Deportiva. *Gimnastika 2*. Moscú: Fizkultura i sport.
- Sale, D. G., & Spriet, L. L. (1996). Skeletal muscle function and energy metabolism. A O. Bar-Or, D. R. Lamb i P. M. Clarkson (Eds.), *Exercise and the Female: A Life Span Approach* (pàg. 289-363). Carmel, IN: Cooper Publishing Group.
- Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tyden, A., & Astrand, P. O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117(2), 219-26. doi:10.1111/j.1748-1716.1983.tb07200.x
- Shlemin, A. M., & Tujvatulin, R. M. (1978). Influencia de la edad y las características individuales en el desarrollo de la fuerza absoluta, relativa y explosiva en gimnastas jóvenes. *Teoría y práctica de la Cultura Física* (12).
- Singh, H., Rana, R. S., & Walia, S. S. (1987). Effect of strength and flexibility on performance in mens gymnastics. A B. Petiot, J. H. Salmela i T. B. Hoshizaki (Ed.), *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Smoleuskiy, V., & Gaverdouskiy, I. (1996). *Tratado general de gimnasia artística deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Stanton, R., Reaburn, P., Bryant, A., Dascombe, B., Kelso, D., Mason, J., & Weaver, B. (2003). Trunk rotational strength deficits in elite adolescent trampolinists. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 6 (suplement pàg. 15). Australian Conference of Science and Medicine in Sport, Canberra.
- Taipale, R. S., Mikkola, J., Nummela, A., Vesterinen, V., Capostagno, B., Walker, S., ... Häkkinen, K. (2010). Strength Training in Endurance Runners. *International Journal of Sports Medicine*, 31(7), 468-476. doi:10.1055/s-0029-1243639
- USA-Gymnastics (2009). *Jump Start Testing*. Federación Estadounidense de Gimnasia.
- Verdera, F., Champavier, L., Schmidt, C., Bermon, S., & Marconnet, P. (1999). Reliability and validity of a new device to measure isometric strength in polyarticular exercises. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(2), 113-9.
- Wilson, G. (2000). Limitations to the use of isometric testing in athletic assessment. A C. J. Gore (Ed.), *Physiological Tests for Elite Athletes* (pàg. 151-154). Australian Sports Commission. Champaign, IL: Human Kinetics.

Resposta làctica d'atletes d'elit davant un entrenament específic per a la prova de 3.000 metres llisos

Lactic Response of Elite Athletes to Specific Training for the 3,000 Metres

DIONISIO ALONSO-CURIEL

JUAN DEL CAMPO-VECINO

CARLOS BALSALOBRE-FERNÁNDEZ

CARLOS M.^a TEJERO-GONZÁLEZ

Departament d'Educació Física, Esport i Motricitat Humana
Universidad Autónoma de Madrid

CHRISTOPHE RAMÍREZ-PARENTEAU

Serveis Mèdics de la Real Federación Española de Atletismo

Autor per a la correspondència

Dionisio Alonso-Curiel

dionisio.alonso@uam.es

Resum

Aquest treball analitza el comportament làctic de quatre atletes d'elit (amb marques als 3.000 metres entre 7 min 38 s i 8 min 08 s) davant un estímul d'entrenament intervàl·lic extensiu mitjà $-4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat)– i davant la prova de competició de 3.000 metres llisos. L'estudi evidencia, d'una banda i mitjançant estadística descriptiva, quina és la resposta làctica dels atletes a aquests estímuls i, d'altra banda i mitjançant anàlisi inferencial no paramètrica, la idoneïtat d'aquest entrenament a l'hora de millorar la resistència làctica en la prova de 3.000 metres llisos.

Paraules clau: rendiment, atletisme, entrenament intervàl·lic, àcid làctic, mig fons, 3.000 metres

Abstract

Lactic Response of Elite Athletes to Specific Training for the 3,000 Metres

This paper analyses the lactic behaviour of four elite athletes (with personal bests for the 3,000 metres of between 7'38'' and 8'08'') in response to an average extensive interval training stimulus: $4 \times (4 \times 400)$ (102%, Recovery: 1' and 3'') + 1×400 (maximum intensity), and in response to 3,000 metres races. The study firstly uses descriptive statistics to show what the lactic response of the athletes is to these stimuli, and secondly non-parametric inferential analysis to explore the suitability of this training for improving lactic endurance in 3,000 metres races.

Keywords: high performance, athletics, interval training, lactic acid, middle distance, 3,000 metres

Introducció

Tal com se sap d'acord amb els principis de la fisiologia de l'exercici i la teoria de l'entrenament esportiu, l'àcid làctic –producte de rebuig de l'anomenada *glucòlisi ràpida* o *anaeròbica* (Billat, 2002; Earle & Baechle, 2008; López-Chicharro & Fernández, 2008)– és un dels principals responsables de la fatiga, atès que la seva acumulació en sang, fruit de l'increment de la intensitat de l'exercici, comporta una elevació d'ions hidrogen que

augmenten l'acidesa muscular i desencadenen ineficàcia contràctil. No obstant això, la producció d'àcid làctic no és gratuïta, perquè mitjançant certs mecanismes musculars i sanguinis, l'àcid làctic es converteix en lactat, producte molt més senzill de mesurar que el seu antecessor (anàlisi sanguínia enfront de biòpsia muscular), que en última instància no produeix fatiga i que a més a més pot ser utilitzat com a substrat energètic (Earle & Baechle, 2008).

Per aquest motiu, l'anàlisi i la valoració del làctic és un dels punts d'interès quan es fa un test de camp o un test de laboratori amb esportistes d'alt rendiment, ja que permet, d'una banda, determinar la capacitat dels esportistes per tolerar esforços intensos i, d'una altra, conèixer el tipus d'estímul metabòlic que suposen les diferents activitats d'entrenament.

Una evidència del que s'ha afirmat anteriorment és l'elevat nombre d'investigacions dutes a terme en diversos esports com, per exemple, el bàdminton (Cheng & Jin, 2000), el basquetbol (Rodríguez-Alonso, Fernández-García, Pérez-Landaluce, & Terrados, 2003), les arts marcial (Butios & Tasita, 2007; Jiang & Zhao, 1996), el rem (Liu & Liu, 2001), la natació (Bonifazi, Martelli, Marugo, Sardella, & Carli, 1993; Szczepanowska, Michalak, & Laurentowska, 1999) o el ciclisme (Mora-Rodríguez i Aguado-Jiménez, 2006), entre molts d'altres. En aquests estudis s'utilitza el làctic per avaluar el rendiment de l'esportista, la monitorització de l'entrenament, o bé per definir fisiològicament l'exigència de la competició. Per la seva banda, en atletisme també ha estat comunament emprat per nombrosos autors (Beaulieu, Ottoz, Grange, Thomas, & Bensch, 1995; Lacour, Bouvat, & Barthèlèmy, 1990; Leibar & Terrados, 1996; Li & Jian, 2009; Saraslandis et al., 2009; Svedenhag & Sjödin, 1984).

Quant a la prova de 3.000 metres, i atenent a les sol·licitacions energètiques i les vies metabòliques emprades, Duffield, Dawson i Goodman (2005) parlen d'un predomini del metabolisme aeròbic en aquesta prova del 86 % al 94 % (atenent a diferències interindividuals i al sexe dels atletes), enfront del metabolisme anaeròbic.

García-Verdugo (2005), en la seva proposta de pla bioenergètic, situa les proves de 1.500 metres i 3.000 metres com a esforços làctics extensius, que presenten valors entre 8 i 14 mmol/L, i la via anaeròbica làctica i la via aeròbica són les predominants en aquest tipus d'esforços.

Per la seva banda, Dirringer (2004), prestigiós entrenador de Mehdi Baala, considera que la velocitat aeròbica màxima es correspon amb la velocitat que l'atleta pot mantenir entre 2.500 metres i 3.000 metres, de manera que per aquest autor el desenvolupament de la velocitat aeròbica màxima és un element fonamental per aconseguir bons resultats en la distància de 3.000 metres i és un valor de referència important a l'hora de programar l'entrenament.

En el mateix sentit, Montmayeur i Villaret (1990; en García Manso, Navarro, Legido, & Vitoria, 2006)

estimen que la correlació existent entre la velocitat que s'aconsegueix en el màxim consum d'oxigen i el rendiment en la prova de 3.000 metres és estadísticament significativa ($r = ,825$, $p = ,001$). A més a més, en les dades de referència que ofereix Legaz (2005; en García Manso et al., 2006) es pot observar com aquests atletes presenten valors alts de consum d'oxigen ($77,69 \pm 4,4$ en homes per a atletes de marques de 7 min 45 s 53 cs en 3.000 metres i de $69,2 \pm 5,3$ per a dones amb marques de 9 min 11 s 61 cs). Aquests valors els permeten portar a terme alts volums d'entrenament i ser capaços de resintetitzar l'àcid làctic en sessions que demanen aquesta via energètica i d'aquesta manera prolongar l'esforç, completant sessions contínues o fraccionades de gran intensitat.

Entre els estudis revisats, no n'hem trobat cap que analitzi i compari les respostes làctiques entre un entrenament de camp específic i una prova de 3.000 metres de competició, cosa que considerem fonamental si volem aproximar la intensitat de l'entrenament a les exigències de la competició i entrenar la velocitat aeròbica màxima o, millor dit, *supravelocitat* aeròbica màxima.

Al final del període específic i en el període de competició és necessari que l'atleta entreni sota estímuls de característiques similars a les que es trobarà en la prova. Per això, des de l'àrea de coneixement de la Teoria i Pràctica de l'Atletisme es fa necessari investigar sessions d'entrenament per a atletes de mig fons prolongat que permetin posar en "crisi" l'aportació d'energia aeròbica provocant quantitats significatives d'àcid làctic que l'atleta hagi de metabolitzar fisiològicament, tot això amb l'objectiu d'optimitzar la preparació dels esportistes. És necessari, per tant, trobar sessions d'entrenament amb distàncies adequades de cursa, velocitats ben ajustades i temps equilibrats de recuperació. En aquest sentit, en aquest treball es proposa i s'estudia una sessió d'entrenament intervàl·lic: $4 \times (4 \times 400)$ (rec: 1 min i 3 min), recorreguts al 102 % del ritme de competició en la prova de 3.000 metres, $+ 1 \times 400$ (màxima intensitat), com un entrenament idoni per optimitzar el component làctic determinant del rendiment en la prova de 3.000 metres, paràmetre que considerem fonamental per a la consecució de grans resultats en atletes de mig fons prolongat.

Tal com s'acaba d'esmentar, aquest entrenament utilitza com a referent la velocitat de cursa en els 3.000 metres, i aquesta és una prova de resistència de mitja durada i amb un alt component làctic, encara que també aeròbic (García-Verdugo, 2007), i amb transferència a altres

proves de resistència com, per exemple, els 5.000 metres. En definitiva, l'entrenament postulat s'assembla en distància i volum al mètode definit per García-Verdugo i Leibar (1997) com a intervàl·lic extensiu mitjà, i eleva la intensitat de treball al màxim amb intenció de provocar un deute d'oxigen rellevant i, en conseqüència, la intervenció del metabolisme anaeròbic làctic. Respecte d'això, l'última repetició de 400 metres expressa la capacitat que tenen els atletes a l'hora d'incrementar la producció de lactat des del nivell marcat per les sèries prèvies, que reflecteix el marge de què disposen a l'hora d'afrontar un final de carrera fort.

Arribats aquí, i en virtut d'allò que s'ha argumentat fins al moment, aquest treball persegueix dos objectius: (1) analitzar quina és la resposta làctica d'atletes d'alt rendiment a l'estímul d'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat); i (2) analitzar la idoneïtat d'aquesta sessió d'entrenament de cara a desenvolupar la capacitat làctica en proves de mitja durada, prenent com a referència els 3.000 metres pel seu potencial de transferència a altres proves de resistència.

Mètode

Participants

La mostra la componen quatre atletes masculins d'alt rendiment, seleccionats mitjançant mostratge no aleatori o incidental per l'únic motiu de facilitat d'accés, amb temps registrats en els 3.000 metres entre 7 min 38 s i 8 min 08 s. Els participants van col·laborar de manera voluntària i sense rebre recompensa per això (*taula 1*).

Disseny

Estudi de grup únic, amb fins descriptius i inferencials.

Variables	Minim	Màxim
Edat (anys)	24	31
Pes (kg)	55	61
Talla (cm)	173,1	179,5
IMC	18,001	20,358
VO ₂ màx (ml/kg/min)	75,65	79,54
Llindar anaeròbic (min_s/km)	2min 56s	3min 03s
% VO ₂ màx	87,77	91,78
Marca en 3.000 m.	7min 38s 26cs	8min 08s 55cs

Taula 1

Perfil dels participants

Variables

- Variable independent: estímul de cursa.
- Variable dependent: resposta làctica de l'organisme operativitzada en mmol/L.

Procediment

Els participants es van sotmetre a un estímul d'entrenament intervàl·lic extensiu mitjà, en concret a l'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat). Al llarg de tota la sessió es va registrar la freqüència cardíaca i també es van prendre mostres de sang per a l'anàlisi de lactat en finalitzar cada grup de 4×400 metres, en acabar l' 1×400 metres, i en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 després de l'última sèrie. Les velocitats proposades per als primers quatre grups de 400 metres es van estimar de manera individual per a cada esportista: el 102 % del ritme o velocitat de cursa en la prova de 3.000 metres. Es va finalitzar la sessió d'entrenament amb uns últims 400 metres a màxima velocitat, amb temps registrats entre 53 s 2 cs i 59 s 80 cs.

Així mateix, es van mesurar els nivells de lactat dels esportistes després d'una prova competitiva de 3.000 metres en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 posteriors al final de la cursa.

Material

Per a l'obtenció de les dades de laboratori es va utilitzar un equip d'anàlisi de lactat de la marca Roche Diagnostics, adaptat a un analitzador Hitachi 717. La freqüència cardíaca es va mesurar amb un pulsòmetre Polar 600 XI.

Anàlisi de les dades

Amb la intenció d'analitzar la resposta làctica a l'entrenament, es va procedir amb estadística descriptiva interpretant els atletes com un grup únic. Així mateix, amb l'objecte de contrastar empíricament la idoneïtat de l'entrenament per millorar la resposta làctica en proves de resistència mitjana, es va procedir amb coeficient de correlació intraclasse per estimar el grau d'associació i concordança entre, d'una banda, el comportament làctic en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 posteriors a l'entrenament i, d'altra banda, el comportament làctic en els mateixos minuts després d'una competició de 3.000 metres. Complementant aquesta anàlisi de covariació, es van contrastar les diferències de lactat entre la recuperació a l'entrenament i la recuperació a la competició, i es va fer una anàlisi sota la corba mitjançant procediment COR. Es van utilitzar les aplicacions informàtiques IBM SPSS Statistics 18 i Epidat 3.1.

Resultats

Objectiu 1

Tal com es detalla a la *taula 2*, els valors mitjans del grup d'atletes en lactat abans del primer grup de quatre-cents se situen en 1,44 mmol/L, en finalitzar l'última sèrie s'aconsegueixen 10,34 mmol/L, i s'eleven a un màxim de 13,57 mmol/L en el minut 5, després de l'última sèrie. Per la seva banda, la freqüència cardíaca arriba a un màxim de 186 pulsacions per minut en l'últim 400.

Tal com era d'esperar en virtut dels principis de la fisiologia de l'exercici, els resultats apunten a una acumulació lineal de lactat amb un punt d'inflexió i creixement, després de l'últim 400 metres recorregut a màxim ritme (*fig. 1*).

	Lactat (mmol/L)	FC (pulsacions/minut)
Inici	1,44	99
4 ^o 400	6,94	182
3 min	7,07	116
8 ^o 400	8,19	184
3 min	8,09	116
12 ^o 400	9,27	186
3 min	9,06	124
16 ^o 400	10,03	187
3 min	9,70	128
17 ^o 400	10,34	186
3 min	13,19	125
5 min	13,57	110
7 min	13,31	108
10 min	12,69	105
20 min	9,97	104



Taula 2

Valors de resposta a l'entrenament $4 \times (4 \times 400) + 1 \times 400$ (102%, 1 min i 3 min)

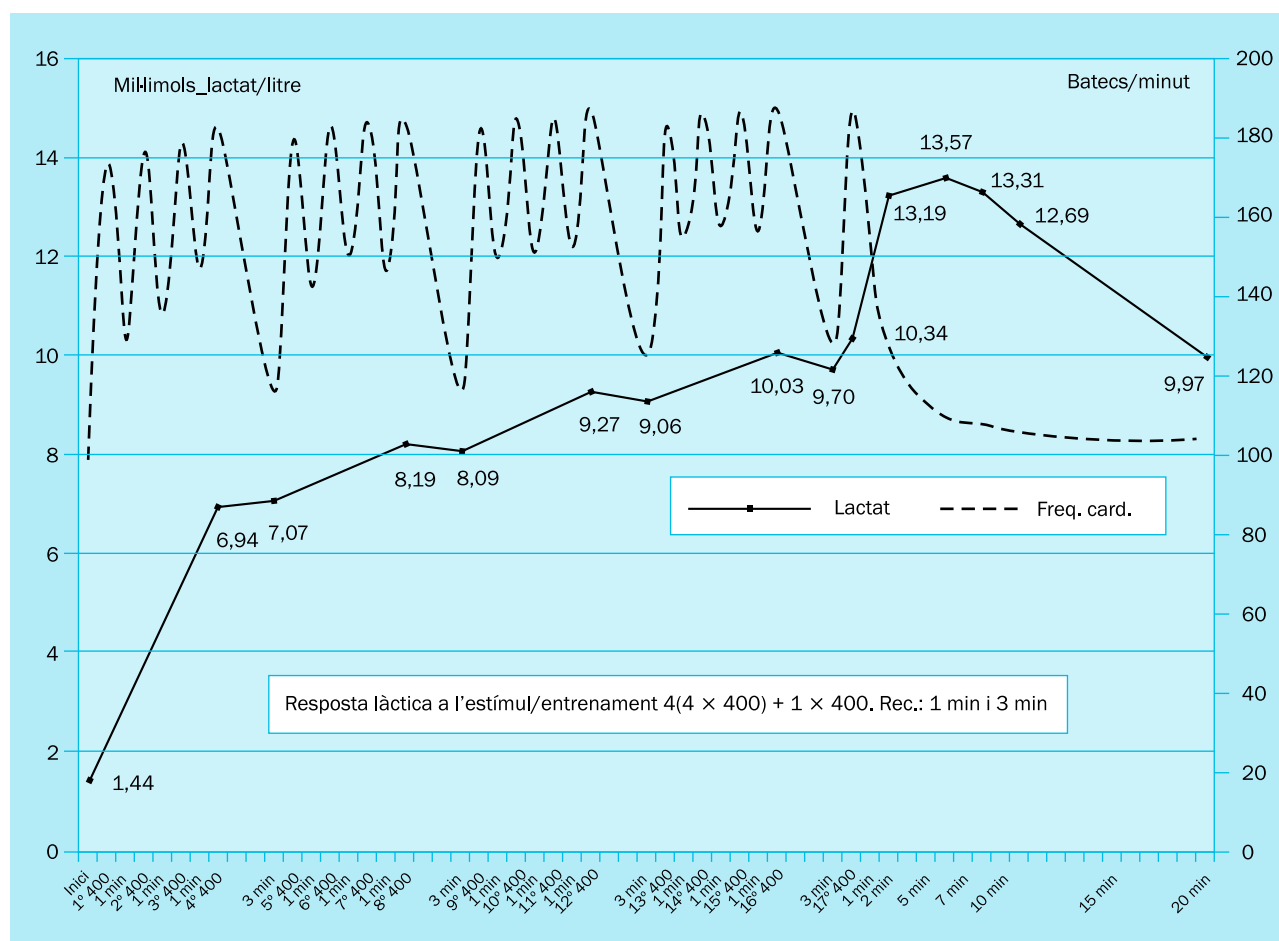


Figura 1

Resposta làctica grupal

Variables	Minut de recuperació	Valors mitjans de lactat del grup d'atletes (mmol/L)	
		Entrenament	Competició
1	3'	13,19	13,71
2	5'	13,57	14,12
3	7'	13,31	14,20
4	10'	12,69	12,93
5	20'	9,97	9,86

Taula 3

Recuperació làctica entrenament vs. 3.000 m

Objectiu 2

Així mateix, es va analitzar l'associació i concordança entre la recuperació làctica a l'entrenament descrit i la recuperació làctica en competició, valent-se dels valors mitjans de lactat dels atletes, interpretats com a grup únic, en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 posteriors a l'entrenament i dels mateixos valors després d'una competició de 3.000 metres, i es va trobar un coeficient de correlació intraclasse igual a 0,97, estadísticament significatiu ($p < ,01$) malgrat el baix nombre de casos (5 variables) (taula 3).

A més a més, amb la intenció d'analitzar l'existència o no de diferències entre la recuperació làctica a la competició i la recuperació làctica a l'entrenament, es va procedir amb contrast no paramètric per a mostres relacionades. Els resultats obtinguts mitjançant prova de Signos ($p = ,375$) i prova de Wilcoxon ($Z = -1,75$; $p = ,081$) indiquen que no hi ha diferència estadísticament significativa entre la recuperació làctica en l'entrenament i la recuperació en la competició, si bé el baix nombre de casos del grup no permet controlar amb suficient confiança un error per fals negatiu ($\beta = ,53$). Per això, es va decidir complementar l'anàlisi estadística testant la capacitat discriminativa dels valors de recuperació làctica a l'hora de diferenciar entre l'estímul d'entrenament i l'estímul de competició.

Després de procedir amb regressió logística binària com a tècnica de classificació dels esportistes (percentatge de classificació correcta del 60 %), es va actuar amb procediment Corba COR sota el supòsit de distribució no paramètrica. L'anàlisi de l'àrea sota la corba indica una classificació que no és estadísticament millor que una classificació feta a l'atzar ($AUC = ,60$; $p = ,60$; límit inferior = ,23; límit superior = ,96). Així, els resultats indiquen que les corbes de recuperació de lactat són tan similars que no tenen capacitat per

diferenciar entre l'estímul d'entrenament i l'estímul de competició; és a dir, no hi ha una diferència estadísticament significativa entre la corba de recuperació làctica derivada de l'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) i la corba de recuperació làctica davant la competició de 3.000 metres.

Discussió i conclusions

Aquest estudi ha analitzat la resposta làctica a l'estímul d'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) i la seva relació amb la resposta làctica a l'estímul de competició en 3.000 metres.

Respecte d'això, en proves de resistència mitjana, com per exemple els 3.000 metres llisos, el consum màxim d'oxigen ($VO_{2màx}$) és un dels principals responsables del rendiment esportiu, ja que, de manera predominant, intervé el metabolisme aeròbic en la reposició de l'ATP. No obstant això, i com ja hem comentat, hi ha molts altres factors decisius en la diferenciació de les marques i els resultats dels esportistes de mig fons relacionats amb el metabolisme anaeròbic i la producció i reutilització o "aclariment" de l'àcid làctic.

Quant a la producció, uns majors nivells d'àcid làctic signifiquen una major intervenció de la glucòlisi ràpida, la qual cosa comporta una major potència de producció d'ATP i, per tant, una major velocitat de cursa (Earle i Baechle, 2008). No obstant això, un excés de producció d'àcid làctic sense la seva correcta reutilització significarà l'aparició de fatiga muscular i obligarà a descendir el rendiment dràsticament. En aquest sentit, entenem, en virtut de la resposta làctica il·lustrada a la figura 1, que l'estímul de cursa $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) és idoni per entrenar l'equilibri entre producció d'àcid làctic i la seva reutilització en una sessió d'entrenament de corredors de mig fons prolongat d'alt rendiment, en un període pròxim a la competició, on es busca reproduir situacions de lacticèmia similars a les de competició.

En relació amb l'eliminació o aclariment de l'àcid làctic, i sense entrar exhaustivament en detalls, és imprescindible la capacitat de l'esportista d'utilitzar aquest producte com a substrat energètic per, d'una banda, evitar l'acumulació de metabòlits que produeixin fatiga i, d'una altra, aportar unes molècules d'ATP

extres que ajudin a mantenir la contracció muscular. Aquesta reutilització es produeix de diverses maneres (Billat, 2002). Així, mitjançant el cicle de Cori, el lactat passa a la sang i arriba fins al fetge, on és convertit en glucosa. D'altra banda, mitjançant la glucòlisi lenta o aeròbica, l'àcid làctic es converteix en piruvat, el qual és utilitzat com a substrat en l'oxidació de la glucosa en el cicle de Krebs. A més a més, l'isoenzim lactodeshidrogenasa-H (LDH-H), present en el cor, converteix l'àcid làctic en piruvat, el qual pot ser utilitzat com s'ha explicat anteriorment. D'aquesta manera, la capacitat de l'esportista d'utilitzar aquest tipus de mitjans, optimitzada gràcies a l'entrenament, és imprescindible per evitar l'acumulació d'àcid làctic i aconseguir així mantenir la intensitat de l'esforç per més temps. Respecte d'això, els atletes estudiats presenten una gran capacitat d'aclarir el làctic (diferència mitjana entre el primer grup de 400 metres i l'últim de 3,4 mmol/L), la qual cosa els permet augmentar considerablement la velocitat en els últims 400 metres. Això suposa una garantia d'èxit en la prova, ja que el fet que siguin capaços de reutilitzar eficaçment el làctic els suposa una aportació extra d'energia, alhora que els permet arribar sense excessiva acidesa muscular als últims 400 metres, en els quals encara tenen marge d'acumulació de lactat per acabar amb un increment del ritme de cursa.

Així mateix, la capacitat de *buffering* o tamponament muscular fa referència als mitjans que té l'organisme de mantenir l'equilibri àcid-base al múscul mitjançant l'aportació d'ions bicarbonat HCO_3^- (López-Chicharro i Fernández, 2008), en una situació en què la presència d'àcid làctic ha augmentat la concentració d'ions hidrogen, amb el corresponent descens del pH. D'aquesta manera, la major adaptació de l'esportista a equilibrar aquesta acidosis ajudarà a evitar la fatiga i a prolongar l'exercici. Aquí, els valors de lactat trobats en finalitzar els últims 400 metres $-10,34 \text{ mmol/L}$ són molt similars als trobats en competicions oficials en què es finalitza molt ràpid.

En definitiva, concloem que la resposta làctica de recuperació a l'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) és molt similar a la resposta làctica de recuperació en una competició de 3.000 metres llisos, i que això permet millorar la resistència de mitja durada, fet empíric que revela la idoneïtat dels paràmetres de la càrrega de l'entrenament descrit: distància, 400 metres; recuperació, 1 i 3 minuts; i velocitat,

102 % del ritme de competició en els 3.000 metres (excepte els últims 400, que es recorren a màxima intensitat). Tot això a fi d'assolir millorar el rendiment en la prova de 3.000 metres, que com s'ha pogut comprovar al llarg d'aquest treball es tracta d'una especialitat atlètica on la resposta làctica té una gran rellevància, i en aquesta mesura ha de ser contemplada en els entrenaments.

Referències

- Beaulieu, P., Ottoz, H., Grange, C., Thomas, J., & Bensch, C. (1995). Blood lactate levels of decathletes during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 29(2), 80-84. doi:10.1136/bjbm.29.2.80
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Bonifazi, M., Martelli, G., Marugo, L., Sardella, F., & Carli, G. (1993). Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(1), 13-18.
- Butios, S., & Tasika, N. (2007). Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 179-185.
- Cheng, Y., & Jin, H. (2000). A study on effect of blood lactic acid in physical fitness training of badminton. *Journal of Hubei Sports Science*, 19(3), 34-36.
- Dirringer, J. M. (2004). La preparación de Mehdi Baala para el Campeonato del Mundo de París. A RFEA, *Campeonato del Mundo Paris 2003*. Madrid: RFEA.
- Duffield, R., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 993-1002. doi:10.1080/02640410400021963
- Earle, R. W., & Baechle, T. R. (2008). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal*. Barcelona: Paidotribo.
- García Manso, J. M., Navarro, F., Legido, J. C., & Vitoria, M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Madrid: Grada.
- García Verdugo (2005). Estructura y metodología para mediofondistas. A RFEA, *V Sesiones de Estudio de la E.N.E.* (pàg. 73-108), Zaragoza 2004. Madrid: RFEA.
- García-Verdugo, M. (2007). *Resistencia y entrenamiento. Una metodología práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- García-Verdugo, M., & Leibar, X. (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos.
- Jiang, C., & Zhao, G. (1996). Application of blood lactic acid index in practising unarmed combat of Wu Shu. *Journal of Shanghai Physical Education Institute / Shanghai Tiyu Xueyuan Xuebao*, 20(4), 72-75.
- Lacour, J., Bouvat, E., & Barthélémy, J. (1990). Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61(3-4), 172-176. doi:10.1007/BF00357594
- Leibar Mendarte, X., & Terrados Cepeda, N. (1996). Un approccio

- biomedico alla corsa di maratona (Approche biomédicale du marathon (a suivre)). *Scuola Dello Sport*, 15(35), 43-51.
- Li, G., & Jian, W. (2009). A Study on Fencers' Competition Heart Rate, After-Competition Blood Lactic Acid and CK. *Journal of Beijing Sport University*, 32(5), 62-64.
- Liu, X., & Liu, J. (2001). Application of rate and blood lactic acid in rowing training. *Journal of Wuhan Institute of Physical Education*, 35(3), 45-46.
- López-Chicharro, J., & Fernández, A. (2008). *Fisiología del Ejercicio*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Mora-Rodríguez, R., & Aguado-Jiménez, R. (2006). Performance at High Pedaling Cadences in Well-Trained Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), 953-957. doi:10.1249/01.mss.0000218139.46166.ec
- Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 432-436.
- Saraslanidis, P., Manetzi, C., Tsalis, G., Zafeiridis, A., Mougios, V., & Kellis, S. (2009). Biochemical evaluation of running workouts used in training for the 400-m sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(8), 2266-2271.
- Svedenhag, J., & Sjödin, B. (1984). Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 5(5), 255-261. doi:10.1055/s-2008-1025916
- Szczepanowska, E., Michalak, E., & Laurentowska, M. (1999). The training status evaluation of synchronised swimmers in the preparatory period during laboratory studies and competitions. *Studies in Physical Culture & Tourism*, 687-92.

Anàlisi dels indicadors de rendiment en les finals europees de natació en proves curtes i en estil lliure

Analysis of Performance Indicators in the European Freestyle Swimming Short Course Finals

ALFONSO TRINIDAD MORALES
ALBERTO LORENZO CALVO
Universidad Politécnica de Madrid

Autor per a la correspondència
Alfonso Trinidad Morales
retse_gd@hotmail.com

Resum

Aquest estudi ha tingut com a objectiu analitzar les diferències en els indicadors de rendiment de les proves finals de 50, 100 i 200 metres estil lliure. Es van analitzar 384 nedadors pertanyents als Campionats Europeus de Natació en piscines de 25 i 50 metres. Es van utilitzar diferents variables de tipus —temps, velocitat, freqüència de cicle, longitud de cicle i índex natatori— per fer una anàlisi comparativa segons gènere, proves i piscines. Els resultats van mostrar que els homes van ser més ràpids, amb menors temps i nivells de freqüència en les proves de 200 metres. En canvi, les dones van mostrar valors inferiors en les longituds i índexs de cicle en les proves de 100 i 200 metres. En la comparació entre piscines, hi ha diferències significatives en els temps finals, velocitats parcials i freqüències de cicles en la prova de 200 metres. I finalment, en les mitjanes comparades segons les proves, hi va haver diferències significatives en tots els indicadors excepte en l'índex natatori.

Paraules clau: indicadors del rendiment, finals europees, proves curtes, natació, estil lliure

Abstract

Analysis of Performance Indicators in the European Freestyle Swimming Short Course Finals

This study examines the differences in performance indicators for the 50, 100 and 200 metre freestyle finals. 384 swimmers at the European Swimming Championships in 25 and 50 metre swimming pools were analysed. A range of variables were used including time, speed, cycle frequency, cycle length and swimming rate, performing comparative analysis by gender, races and pools. The results showed that men were faster, with lower times and frequency levels in 200 m races. By contrast, women presented lower values in cycle lengths and rates in the 100 and 200 m races. In the comparison between pools, there are significant differences in final times, interval speeds and cycle frequencies in the 200 m races. Finally, there were significant differences in all indicators, except for the swimming rate, in the comparative averages depending on the races.

Keywords: performance indicators, European finals, short course races, swimming, freestyle

Introducció

Diferents estudis sobre l'anàlisi de la competició en natació han aportat informació molt concisa sobre els paràmetres cinemàtics i temporals que influeixen en el rendiment del nedador (per a més informació, vegeu revisió de Robertson, Pyne, Hopkins, & Anson, 2009). Segons Arellano, Brown, Cappaert i Nelson (1994), ja des de les últimes tres dècades, s'ha observat una millora significativa en el procés competitiu. De la mateixa manera, per Kennedy, Brown, Chengalur i Nelson (1990), s'ha

produït una millora progressiva en les proves natatòries com a conseqüència de la possible interacció entre els paràmetres cinemàtics i temporals, i una millora en els processos d'entrenament. Prova d'això són les investigacions fetes en campionats internacionals i jocs olímpics (e. g.: Arellano, Brown, Cappaert, & Nelson, 1994; Hellard et al., 2008; Kennedy, Brown, Chengalur, & Nelson, 1990; Robertson et al. 2009).

L'objectiu de la competició en natació és cobrir una distància de prova en el mínim temps possible. Aquest

temps de prova es pot dividir en quatre parts: el temps de sortida, el temps natatori, el temps de viratge i el temps d'arribada. La relació que existeix entre temps per llarg i temps final ve determinat pel ritme que s'estableix en la prova en funció de la distància (Maglischo, 2003). Un estudi sobre l'anàlisi dels temps de cada llarg en campionats internacionals va desvetllar com els temps de cada llarg eren cada vegada més ràpids, conseqüència fonamentalment del fet que els nedadors tendien a seguir un estil natatori parabòlic per als temps natatoris i perquè a més a més tenien una sortida, un desenvolupament i un final de prova ràpids i eren capaços de mantenir aquesta velocitat durant la prova (Robertson et al., 2009).

La incorporació de noves variables per a l'anàlisi de la competició, com la longitud de cicle, freqüència de cicle i índex natatori (Costill et al., 1985), han donat informació més detallada i individualitzada sobre el que ocorre en la competició, ja que tradicionalment l'anàlisi del resultat de la prova era el mer temps final i el temps parcial, al costat d'observacions tècniques, principalment qualitatives (Sánchez-Molina & Arellano, 2002). Del producte de la freqüència de cicle i longitud de cicle resulta la velocitat natatòria, la qual es veu influenciada pels diferents increments i descensos de la freqüència de cicle i longitud de cicle respectivament (Camarero, Tella, Moreno, & Fuster, 1997).

L'anàlisi d'aquestes variables cinemàtiques s'ha fet en relació amb diversos factors: *a)* l'entrenament (e. g.: Seyfried, 2007); *b)* diferents categories, gèneres, estils i distàncies natatòries (e. g.: Arellano et al., 1994; Camarero et al., 1997; Hellard et al., 2008; Kennedy et al., 1990; Morales, Arellano, Femia i Mercadé, 2009; Robertson et al., 2009; Sánchez-Molina & Arellano, 2002; Vorontsov & Binevsky, 2002); *c)* les característiques antropomètriques (e. g.: Pelayo, Sidney, Kherif, Choliet, & Tourny, 1996), i *d)* les estratègies natatòries (e. g.: Chen, Chen, Jin, & Yan, 2008).

Seyfried (2007), en analitzar com va influir l'entrenament en les variables cinemàtiques, va observar que el domini de la freqüència de cicle i la velocitat permetia al nedador nedar a una velocitat constant i, per tant, a un ritme estable, adaptant-se amb més eficàcia a les velocitats utilitzades, disminuint la despesa energètica, retardant la fatiga i afavorint l'aprenentatge dels moviments. Camarero, Tella, Moreno i Fuster (1997), Morales, Arellano, Femia i Mercadé (2009), i Vorontsov

i Binevsky (2002) van analitzar el comportament de la velocitat, freqüència de cicle i longitud de cicle en diferents categories, gèneres, estils i distàncies natatòries, i van observar com la freqüència de cicle i la longitud de cicle en joves nedadors era inferior a les dels nedadors d'elit. Durant el procés de creixement i d'entrenament, els joves nedadors produeixen un increment de la velocitat i longitud de cicle, amb una lleugera variació de la freqüència de cicle, que coincideix amb els períodes de desenvolupament de la força màxima i el metabolisme anaeròbic làctic.

Al contrari, l'anàlisi d'aquestes variables en nedadors d'àmbit internacional i olímpic (Arellano et al., 1994) va revelar que l'èxit dels nedadors d'estil lliure es caracteritza per tenir una longitud de cicle més llarga i valors més curts en el temps natatori, junt amb una major velocitat mitjana i una major estatura. Kennedy et al. (1990) van afirmar que els homes són superiors a les dones quant al rendiment en proves de 100 metres a causa de la seva major estatura, edat, longitud de cicle i freqüència de cicle. Però segons Arellano et al. (1994), a mesura que augmentava la distància de prova de 50 metres a 200 metres, la freqüència de cicle disminuïa i s'incrementava la longitud de cicle, el temps per completar cada fase de la prova i, segons Mason i Cossor (2001), el temps emprat en la fase subaquàtica. I segons Sánchez-Molina i Arellano (2002), també disminuïa l'índex natatori, entesa aquesta variable com un indicador de l'economia natatòria. En canvi, per a proves de 200 metres, les variables cinemàtiques tendeixen a variar de manera significativa sota una intensitat màxima, i aquestes variacions estan relacionades amb el metabolisme energètic predominant en la prova (Castro & Mota, 2008) i la interacció entre els requisits biomecànics de la tasca i l'habilitat individual (Hellard et al., 2008).

Entre els factors que poden influir en la relació entre la freqüència de cicle i la longitud de cicle, i afectar la velocitat natatòria, hi ha els paràmetres antropomètrics com l'estatura, la constitució física, la superfície dels segments de propulsió i la capacitat de flotació. Segons Pelayo, Siney, Kheirf, Chollet i Tourny (1996), la proporció de freqüència de cicle i longitud de cicle per a l'estil lliure té relació directa amb la distància de la cursa i el sexe del nedador. Els resultats obtinguts van mostrar com la freqüència de cicle observada en les nedadores va ser similar a la dels homes, dels 50 metres als 400 metres, i així

es va arribar a la conclusió que les característiques antropomètriques són millors indicadors de velocitat, freqüència de cicle i longitud de cicle en les dones que en els homes. En primer lloc, aquesta circumstància va poder ser deguda al fet que els nivells de rendiment en les dones van ser inferiors respecte als dels homes. D'altra banda, també es pot explicar perquè la diferència mitjana entre l'altura i envergadura de braç en nedadors barons ($7,39 \pm 6,02$) va ser significativament major. Per tant, sembla que aquests factors influeixen sobre el rendiment i sobre la mecànica del moviment, a més d'estar relacionats amb la freqüència de cicle i, més directament, amb la longitud de cicle.

Determinar quina estratègia natatòria és la més eficient de cara a establir un ritme de prova més eficaç per a la competició, i com el nedador ha de ser capaç de dosificar el seu esforç i de seleccionar una velocitat apropiada, ha estat objecte d'estudi de diversos investigadors mitjançant l'ús de diferents anàlisis estadístiques (e. g.: Chen et al., 2008). En analitzar quina estratègia natatòria i combinació òptima dels paràmetres de la cursa va ajudar els nedadors a aconseguir els seus millors resultats segons la distància, cercant una predicció del rendiment, Chen, Chen, Jin i Yan (2008) van observar com entre nedadors masculins i femenins de 200 metres lliures es podien utilitzar patrons de longitud de cicle similars, mentre que en la velocitat natatòria els homes solien ser una mica més ràpids.

Són nombrosos els estudis que han analitzat la influència de les variables cinemàtiques en la natació, i com poden afectar el rendiment del nedador, però són pocs els estudis que han cercat la millora en un mateix estil segons el tipus de prova, curta i mitja distàncies, i si hi ha diferències entre aquestes variables per als diferents tipus de vasos. Per tant, l'objectiu d'aquest estudi ha estat comparar les diferències existents en les variables temporals i cinemàtiques dels nedadors en les proves de 50, 100 i 200 metres estil lliure en els Campionats Europeus de Natació del 2000 al 2006 en piscines de 25 i 50 metres diferenciant per gènere proves i tipus de piscina.

Mètode

Participants

Es van analitzar 384 nedadors finalistes, 192 homes i 192 dones, participants en les proves de 50,

100 i 200 metres estil lliure, pertanyents als Campionats Europeus de Natació disputats cada dos anys del 2000 al 2006 en piscines de 25 i 50 metres. Tots els nedadors seleccionats van ser els finalistes en cada prova.

Procediments

Les dades han estat obtingudes de la pàgina web <http://www.swim.ee/competition/index.html>, mantinguda pel professor Rein Haljand, pertanyent al Departament de cinesiologia de la Universitat de Tallin (Estònia).

Les variables independents registrades van ser el gènere, les proves natatòries i els dos vasos de les piscines (25 i 50 metres). Les variables dependents registrades van ser: *a*) resultats de la competició: temps final i temps parcials; *b*) temps i velocitats en les diferents fases de la prova de competició –sortida (15 metres), natació (5-20 metres en piscina curta i 15-40 metres en piscina llarga), viratge (15 metres) i arribada (5 metres)–, i *c*) variables cícliques –freqüència de cicle, longitud de cicle (5-20 metres en piscina curta i 15-40 metres en piscina llarga) i índex natatori (adaptat d'Arellano, Ferro et al., 2001)–. Cal destacar que les variables analitzades en les diferents distàncies de competició canvien en incrementar-se el nombre de llargs a recórrer pel nedador (*taules 1 a 4*).

Anàlisi de dades

Per a la realització de l'anàlisi estadística es va utilitzar el programa SPSS 16.0 per a Mac OS X. Es van obtenir els estadístics descriptius de cadascuna de les variables i es va utilitzar la prova *t* per a mostres independents per comparar les dades obtingudes segons el gènere i els vasos de les piscines, ambdós segmentats per proves. A més a més, es va dur a terme una Anova per a les diferents proves i una comparació múltiple de mitjanes aplicant la prova de Tukey, ja que proporcionava intervals de confiança de menor longitud. El nivell de significació va quedar establert en $p < 0,05$.

Resultats

Els resultats s'exposen discriminant per gènere, prova i tipus de piscina.

<i>Variables</i>	<i>Nom</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Definició</i>
Temps natatori	Parcial en 25 m	Tp.25	Temps des del senyal de sortida fins que el nedador talla amb el cap la línia de 25 m.
Velocitat natatòria	Parcial en 25 m	Vp.25	Velocitat mitjana entre 15 i 20 m en piscina curta i entre 15 i 25 m en piscina llarga.
	Parcial en 50 m	Vp.50	Velocitat mitjana entre 35 i 40 m en piscina curta i entre 25 i 35 m en piscina llarga.
Variables acícliques	Freqüència de cicle en 25 m	Fc.25	Tres cicles partits per la durada en segons mesurada en el primer llarg en piscina curta (Hz).
	Freqüència de cicle en 50 m	Fc.50	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el segon llarg en piscina curta i en el primer 50 m en piscina llarga (Hz).
	Longitud de cicle en 25 m	Lc.25	Velocitat natatòria mitjana Vp.25 partida per Fc.25 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 50 m	Lc.50	Velocitat natatòria mitjana Vp.50 partida per Fc.50 (m/cicle).

Taula 1

Variables de l'estudi utilitzades per a la prova de 50 m

<i>Variables</i>	<i>Nom</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Definició</i>
Temps natatori	Parcial en 25 m	Tp.25	Temps des del senyal de sortida fins que la nadadora toca amb els peus la paret en el primer viratge.
	Parcial en 75 m	Tp.75	Temps des que els peus toquen la paret en el primer viratge fins que tornen a tocar la paret següent.
Velocitat natatòria	Parcial en 25 m	Vp.25	Velocitat mitjana entre 15 i 20 m en piscina curta i entre 15 i 25 m en piscina llarga.
	Parcial en 50 m	Vp.50	Velocitat mitjana entre 35 i 40 m en piscina curta i entre 25 i 35 m en piscina llarga.
	Parcial en 75 m	Vp.75	Velocitat mitjana entre 60 i 65 m en piscina curta i entre 65 i 75 m en piscina llarga.
	Parcial en 100 m	Vp100	Velocitat mitjana entre 85 i 90 m en piscina curta i entre 75 i 85 m en piscina llarga.
Variables acícliques	Freqüència de cicle en 25 m	Fc.25	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el primer llarg en piscina curta (Hz).
	Freqüència de cicle en 50 m	Fc.50	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el segon llarg en piscina curta i en el primer 50 m en piscina llarga (Hz).
	Freqüència de cicle en 75 m	Fc.75	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el tercer llarg en piscina curta (Hz).
	Freqüència de cicle en 100 m	Fc.100	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el quart llarg en piscina curta i en el segon 50 m en piscina llarga.
	Longitud de cicle en 25 m	Lc.25	Velocitat natatòria mitjana Vp.25 partida per Fc.25 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 50 m	Lc.50	Velocitat natatòria mitjana Vp.50 partida per Fc.50 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 75 m	Lc.75	Velocitat natatòria mitjana Vp.75 partida per Fc.75 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 100 m	Lc.100	Velocitat natatòria mitjana Vp.100 partida per Fc.100 (m/cicle).

Taula 2

Variables de l'estudi utilitzades per a la prova de 100 m

Variables	Nom	Abreviatura	Definició
Temps natatori	Parcial en 25 m	Tp.25	Temps des del senyal de sortida fins que la nedadora toca amb els peus la paret en el primer viratge.
	Parcial en 75 m	Tp.75	Temps des que els peus toquen la paret en el primer viratge fins que tornen a tocar la següent paret.
	Parcial en 125 m	Tp.125	Temps des que els peus toquen la paret en el segon viratge fins que tornen a tocar la següent paret.
	Parcial en 175 m	Tp.175	Temps des que els peus toquen la paret en el quart viratge fins que la mà toca la següent paret.
Velocitat natatòria	Parcial en 25 m	Vp.25	Temps mitjà entre 15 i 20 m en piscina curta i entre 15 i 25 m en piscina llarga.
	Parcial en 50 m	Vp.50	Velocitat mitjana entre 35 i 40 m en piscina curta i entre 25 i 35 m en piscina llarga.
	Parcial en 75 m	Vp.75	Velocitat mitjana entre 60 i 65 m en piscina curta i entre 65 i 75 m en piscina llarga.
	Parcial en 100 m	Vp.100	Velocitat mitjana entre 85 i 90 m en piscina curta i entre 75 i 85 m en piscina llarga.
	Parcial en 125 m	Vp.125	Velocitat mitjana entre 115 i 120 m en piscina curta i entre 115 i 125 m en piscina llarga.
	Parcial en 150 m	Vp.150	Velocitat mitjana entre 135 i 140 m en piscina curta i entre 125 i 135 m en piscina llarga.
	Parcial en 175 m	Vp.175	Velocitat mitjana entre 165 i 170 m en piscina curta i entre 165 i 175 m en piscina llarga.
	Parcial en 200 m	Vp.200	Velocitat mitjana entre 185 i 190 m en piscina curta i entre 175 i 185 m en piscina llarga.
Variables acícliques	Freqüència de cicle en 25 m	Fc.25	Tres cicles partits per la durada en segons mesurada en el primer llarg en piscina curta (Hz).
	Freqüència de cicle en 50 m	Fc.50	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el segon llarg en piscina curta i en els primer 50 m en piscina llarga (Hz).
	Freqüència de cicle en 75 m	Fc.75	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el tercer llarg en piscina curta (Hz).
	Freqüència de cicle en 100 m	Fc.100	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el quart llarg en piscina curta i en els segons 50 m en piscina llarga.
	Freqüència de cicle en 125 m	Fc.125	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el cinquè llarg en piscina (Hz).
	Freqüència de cicle en 150 m	Fc.150	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el sisè llarg en piscina curta i els tercers 50 m en piscina llarga (Hz).
	Freqüència de cicle en 175 m	Fc.175	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en el setè llarg en piscina curta (Hz).
	Freqüència de cicle en 200 m	Fc.200	Tres cicles partits per la durada en segons mesurades en l'últim llarg en piscina curta i els quarts 50 m en piscina llarga (Hz).
	Longitud de cicle en 25 m	Lc.25	Velocitat natatòria mitjana Vp.25 partida per Fc.25 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 50 m	Lc.50	Velocitat natatòria mitjana Vp.50 partida per Fc.50 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 75 m	Lc.75	Velocitat natatòria mitjana Vp.75 partida per Fc.75 (m/cicle).
	Longitud de cicle en 100 m	Lc.100	Velocitat natatòria mitjana Vp.100 partida per Fc.100 (m/cicle).

Taula 3

Variables de l'estudi utilitzades per a la prova de 200 m

Variables	Nom	Abreviatura	Definició
Variables acíclicues	Longitud de cycle en 125 m	Lc.125	Velocitat natatòria mitjana Vp.125 partida per Fc.125 (m/cicle).
	Longitud de cycle en 150 m	Lc.150	Velocitat natatòria mitjana Vp.150 partida per Fc.150 (m/cicle).
	Longitud de cycle en 175 m	Lc.175	Velocitat natatòria mitjana Vp.175 partida per Fc.175 (m/cicle).
	Longitud de cycle en 200 m	Lc.200	Velocitat natatòria mitjana Vp.200 partida per Fc.200 (m/cicle).

Taula 3 (Continuació)

Variables de l'estudi utilitzades per a la prova de 200 m

Variables	Nom	Abreviatura	Definició
Comunes	Temps final de prova	Tf	Temps des del senyal de sortida fins que la nedadora toca la paret al final de la prova.
	Temps de sortida en 15 m	Tsal.15	Temps des del senyal de sortida fins al pas del cap del nedador per la referència de sortida en 15 m.
	Temps d'arribada en 5 m	Tlleg.5	Temps des que el cap talla la línia a 10 m de la paret fins que la mà toca la paret durant l'últim llarg de prova.
	Temps de viratge mitjà	Tvirmedio	Temps mitjà entre el tall del cap en els 5 m abans del viratge i 10 m després del viratge en tots els viratges de la prova (50, 100 i 200 m).
	Velocitat mitjana	Vm	Velocitat mitjana de tota la prova natatòria.
	Velocitat de sortida a 15 m	Vsal.15	Velocitat mitjana entre la velocitat del senyal de sortida i el tall del cap en una línia situada a 15 m de la paret.
	Velocitat de viratge mitjana	Vvirmedio	Velocitat mitjana entre el tall del cap en els 5 m abans del viratge i els 10 m després en tots els viratges de la prova (50, 100 i 200 m).
	Velocitat d'arribada a 5 m	Vlleg.5	Velocitat mitjana des de la distància de 5 m fins a tocar la paret.
	Freqüència de cycle mitjana	Fc.m	Mitjana de les freqüències de cycle mesurades en cada llarg (Hz).
	Longitud de cycle mitjana	Lc.m	Mitjana de les longituds de cycle mesurades en cada llarg (m/cicle).
	Índex natatori	In	Producte de la velocitat mitjana per la longitud de cycle mitjana (m ² /s*cicle).

Taula 4

Variables de l'estudi comú per a totes les proves

Variables	Homes		Dones		Sig.
	Mitjana	dt	Mitjana	dt	
Tf	22,1156	,39060	25,1052	,50532	*
Vm	2,0979	,03204	1,8681	,03598	*
Vp.50	2,0386	,03364	1,8297	,03385	*
Vsal.15	2,5863	,05065	2,2398	,05892	*
Vvir.medio	2,2847	,03069	2,0019	,03939	*
Tlleg.5	2,2190	,07213	2,5280	,08008	*
Vlleg.5	2,0292	,06484	1,7814	,05626	*

Taula 5

Mitjana, desviació típica i significació de la prova t en cadascuna de les variables per a la prova de 50 m obtingudes segons el gènere

Comparació entre gèneres

A la *taula 5* es presenten els resultats de l'anàlisi descriptiva i de la prova *t* per a la igualtat de mitjanes en la prova de 50 metres, diferenciant entre homes i dones. Els resultats mostren que hi ha diferències significatives en la comparació per gèneres en les variables Tf, Vm, Vp.50, Vsal.15, Vvir.medio, Tlleg.5, Vlleg.5. (*Taula 5*)

Per a la prova de 100 metres, els resultats han mostrat diferències significatives en les variables Tf, Tp.25, Tp.75, Vm, Vp.25, Vp.50, Lc.m, Tsal.15, Vsal.15, Tvir.medio, Vvir.medio, Tlleg.5, Vlleg.5. (*Taula 6*)

Variables	Homes		Dones		Sig.
	Mitjana	dt	Mitjana	dt	
Tf	48,7778	,83649	54,6031	,85937	*
Tp.25	10,9019	,15954	12,3294	,22294	*
Tp.75	35,9769	,37465	40,2850	,53204	*
Vm	1,9367	,02607	1,7419	,02581	*
Vp.25	2,0484	,04681	1,8316	,05510	*
Vp.50	1,9792	,03368	1,7755	,03142	*
Lc.m	2,2511	,18511	2,0266	,15869	*
Tsal.15	6,0263	,12689	6,9163	,14838	*
Vsal.15	2,4905	,05260	2,1702	,04822	*
Tvir.medio	7,1183	,12977	8,0002	,15841	*
Vvir.medio	2,1094	,04618	1,758	,03677	*
Tlleg.5	2,5055	,09495	2,7589	,10310	*
Vlleg.5	1,7944	,07026	1,6328	,06022	*

Taula 6

Mitjana, desviació típica i significació de la prova t en cadascuna de les variables per a la prova de 100 m obtingudes segons el gènere

En la prova de 200 metres, els resultats assenyalen diferències significatives en la comparació per gèneres en les variables Tf, Tp.25, Tp.75, Tp.125, Tp.175, Vm, Vp.50, Vp.75, Vp.100, Vp.125, Vp.150, Vp.200, Fc.50, Fc.100, Fc.150, Fc.m, Lc.100, Lc.150, Lc.200, Lc.m, In, Tsal.15, Tvir.media, Vvir.media, Tlleg.5. (Taula 7)

Comparació entre tipus de piscina

Els resultats de la prova t per a mostres independents segons el tipus de piscina, curta o llarga, per a les proves de 50 metres, sí mostren diferències significatives en les variables Tf i Tlleg.5. (Taula 8)

Per a la prova de 100 metres, van mostrar diferències significatives la variables Tf. (Taula 9)

En la prova de 200 metres, es van trobar diferències significatives per a les variables Tf, Vp.25, Vp.50, Vp.75, Vp.100, Vp.175, Fc.50, Fc.100, Fc.m, Tlleg.5. (Taula 10)

Comparació segons el tipus de prova

A la taula 11 es presenten els resultats de l'Anova i la prova de *post hoc* per a comparacions múltiples diferenciant entre les proves natatòries i aplicant el test de Tukey. Els resultats van mostrar que en la variable índex natatori no hi havia diferències pel que fa a la prova, mentre que per a la resta de variables sí.

Variables	Homes		Dones		Sig.
	Mitjana	dt	Mitjana	dt	
Tf	107,4038	2,05779	118,6764	2,15533	*
Tp.25	11,7331	,24169	13,1638	,27733	*
Tp.75	38,7075	,71752	42,8731	,77165	*
Tp.125	66,3256	1,06941	73,3125	1,18803	*
Tp.175	94,3963	1,51760	104,2250	1,51804	*
Vm	1,7630	,02855	1,6088	,02459	*
Vp.50	1,8108	,04084	1,6503	,03660	*
Vp.75	1,7614	,04876	1,6055	,03729	*
Vp.100	1,7480	,04284	1,5986	,03347	*
Vp.125	1,7498	,03893	1,5939	,03416	*
Vp.150	1,7313	,03503	1,5833	,04332	*
Vp.200	1,7056	,04425	1,5648	,03960	*
Fc.50	44,48	3,980	46,16	3,424	*
Fc100	43,19	3,720	44,61	3,180	*
Fc.150	43,58	2,959	45,23	2,549	*
Fc.m	43,88	2,887	45,25	2,507	*
Lc.100	2,4416	,17794	2,1605	,15493	*
Lc.150	2,3895	,14770	2,1072	,13847	*
Lc.200	2,2514	,11904	2,0306	,12371	*
Lc.m	2,3855	,14145	2,1128	,12044	*
In	4,204466	,2403606	3,399103	,2033234	*
Tsal.15	6,4122	,16164	7,3159	,17094	*
Tvir.medio	7,7366	,15515	8,6055	,15779	*
Vvir.medio	1,9395	,03836	1,7441	,03156	*
Tlleg.5	2,6017	,12770	2,8877	,11785	*

Taula 7

Mitjana, desviació típica i significació de la prova t en cadascuna de les variables per a la prova de 200 m obtingudes segons el gènere

Variables	Piscina llarga		Piscina curta		Sig.
	Mitjana	dt	Mitjana	dt	
Tf	23,9351	1,52155	23,3141	1,56104	*
Tlleg.5	2,4103	,16155	2,3397	,17727	*

Taula 8

Mitjana, desviació típica i significació de la prova t en cadascuna de les variables per a la prova de 50 m obtingudes segons el vas de la piscina

Variables	Piscina llarga		Piscina curta		Sig.
	Mitjana	dt	Mitjana	dt	
Tf	52,2475	2,93010	51,1334	3,07551	*

Taula 9

Mitjana, desviació típica i significació de la prova t en cadascuna de les variables per a la prova de 100 m obtingudes segons el vas de la piscina

Variables	Piscina llarga		Piscina curta		Sig.
	Mitjana	dt	Mitjana	dt	
Tf	114,3625	5,87168	111,7177	5,94938	*
Vp.25	1,8006	,10006	1,7705	,09481	*
Vp.50	1,7447	,08882	1,7164	,08827	*
Vp.75	1,7028	,09209	1,6641	,08292	*
Vp.100	1,6913	,08477	1,6553	,08030	*
Vp.175	1,6645	,10331	1,6348	,08332	*
Fc.50	46,59	3,351	44,05	3,802	*
Fc.100	44,67	3,647	43,13	3,234	*
Fc.m	45,11	2,761	44,02	2,711	*
Tlleg.5	2,7744	,16929	2,7150	,20316	*

* $p < ,05$ **Taula 10**

Mitjana, desviació típica i significació de la prova t en cadascuna de les variables per a la prova de 200 m obtingudes segons el vas de la piscina

Discussió

Comparació entre gèneres

En analitzar el rendiment dels nedadors diferenciant-los per gènere, es va observar com la velocitat es tornava més eficaç a mesura que la longitud de cycle i l'índex natatori eren majors. Això es va observar en les proves de 100 i 200 metres, on les dones van desenvolupar un índex natatori i una longitud de cycle mitjana menor que les dels homes, en coincidència amb Arellano et al. (1994); Chen et al. (2008), i Costill et al. (1985), que van mostrar valors inferiors que influïen en la velocitat natatòria. En les proves de 50, 100 i 200 metres, les dones van registrar velocitats parcials inferiors als 75, 100, 125, 150 i 200 metres, i per tant eren més lentes respecte als homes. A més a més, van mostrar menors valors en la longitud de cycle als 50, 100, 150 i 200 metres, i en la longitud de cycle mitjana. En les proves de 50 i 100 metres van ser menys veloços en els 15 metres de sortida i en els 5 metres d'arribada. I a l'últim, en la prova de 100 metres, la seva velocitat parcial als 25 metres va ser inferior a la dels homes. Aquestes dades coincideixen amb els resultats obtinguts per Sánchez-Molina i Arellano (2002), que confirmen les diferències significatives en aquestes variables a causa probablement de la diferència entre alçades, les quals influïen sobre la longitud de cycle.

Els homes, en les proves de 100 i 200 metres, en els temps parcials als 25 i 75 metres, van mostrar menors valors respecte a les dones. A més a més, van registrar valors inferiors en el temps de sortida als 15 metres i en el temps de viratge mitjà a causa de la

Variable	Prova	Mitjana	dt	Sig.
Tp.25	50	11,1848	0,7861	a,b,c
	100	11,6156	0,74465	
	200	12,4484	0,76576	
Vm	50	1,9821	0,12025	a,b,c
	100	1,8393	0,10116	
	200	1,6859	0,08183	
Vp.25	50	2,0309	0,13541	a,b,c
	100	1,94	0,12018	
	200	1,7855	0,09826	
Vp.50	50	1,9333	0,11011	a,b,c
	100	1,8773	0,1073	
	200	1,7305	0,08933	
Fc.50	50	57,13	4,435	a,b,c
	100	52,47	3,858	
	200	45,32	3,792	
Fc.m	50	59,57	4,052	a,b,c
	100	51,3	3,485	
	200	44,56	2,78	
Lc.50	50	2,0347	0,21016	a,b,c
	100	2,1665	0,19311	
	200	2,3073	0,22935	
Lc.m	50	1,9814	0,18904	a,b,c
	100	2,1388	0,20541	
	200	2,2491	0,18935	
Tsal.15	50	6,2576	0,47474	a,b,c
	100	6,4713	0,46743	
	200	6,8641	0,48297	
Vsal.15	50	2,4117	0,18235	a,b,c
	100	2,3303	0,16846	
	200	2,1965	0,15479	
Tvir.medio	50	7,0297	0,48314	a,b,c
	100	7,5592	0,46909	
	200	8,171	0,46317	
Vvir.medio	50	2,1433	0,14676	a,b,c
	100	1,9926	0,12441	
	200	1,8418	0,10417	
Tlleg.5	50	2,3747	,17266	a,b,c
	100	2,6322	,16102	
	200	2,7447	,18863	
Vlleg.5	50	1,9043	,13829	a,b,c
	100	1,7136	,10404	
	200	1,6480	,11322	

a) Diferències significatives entre el 50 i el 100.

b) Diferències significatives entre el 50 i el 200.

c) Diferències significatives entre el 100 i el 200.

Taula 11

Mitjana, desviació típica i nivell de significació de les comparacions múltiples per mitjanes entre les proves

seva major velocitat i, segons Hellard et al. (2008), al seu alt índex d'eficiència propulsiva, fruit d'una major força de propulsió.

Els resultats en les proves de 50, 100 i 200 metres per a les variables temps final i temps d'arribada als 5 metres, van reflectir que els homes obtenien menors valors respecte a les dones. A mesura que s'incrementa la distància natatòria, aquests van obtenir una longitud de cicle més llarga i uns temps en cada secció de la cursa més curts, junt amb una velocitat mitjana alta. Per a la prova de 200 metres, els homes van mostrar menors temps per recórrer el parcial als 125 i 175 metres. A més a més, van registrar menors valors de freqüència de cicle als 50, 100 i 150 metres, i en la freqüència de cicle mitjana. Aquestes dades contrasten amb l'estudi de Seyfried (2007), per a proves de 200 metres a intensitat submàxima, on amb una freqüència de cicle més baixa i una major longitud de cicle van donar com a resultat una millor tècnica i un millor rendiment. Castro i Mota (2008) afirmen que les variables cinemàtiques en les distàncies de 200 metres tendeixen a variar de manera significativa a causa de la intensitat màxima de la prova. Per tant, el nedador hauria d'establir una estratègia i un ritme constant, en termes d'economia natatòria, per tenir una eficàcia major en totes les velocitats a un ritme estable.

Entre els factors que poden influir en la relació entre la freqüència de cicle i la longitud de cicle, i afectar la velocitat natatòria per a ambdós gèneres, es troben els paràmetres antropomètrics, els quals es veuen afectats per l'edat. Diverses investigacions (Camarero et al. 1997; Morales et al., 2009; Vorontsov & Binevsky, 2002) han demostrat aquesta relació amb la freqüència de cicle i, més directament, amb la longitud de cicle. Les característiques antropomètriques específiques, com la forma del cos, la grandària, la superfície dels segments de propulsió i la capacitat de flotació, han estat identificades com factors amb una influència sobre el rendiment, i també sobre la mecànica de la braçada, molt important (Chatard, Padilla, Cazorla, & Lacour, 1985; Grimston & Hay, 1986, citats en Pelayo et al., 1996). D'altra banda, Kennedy et al. (1990), en un estudi sobre nedadors olímpics, van argumentar que els homes solien nedar més ràpid (al voltant del 10 %) que les dones i tenien una longitud de cicle més llarga, la qual cosa produïa probablement una major força de propulsió, que al seu torn generaria una major velocitat natatòria.

Comparació entre piscines

Els resultats de les proves comparades per tipus de piscina (curta i llarga) mostren diferències significatives en les proves de 50 i 200 metres, en el temps d'arribada als 5 metres i en el temps final, on totes les proves van registrar valors inferiors a la piscina de 25 metres, amb una diferència de 0,621 segons (50 metres) i 2,644 segons (200 metres). Segons afirma Maglischo (2003), el temps parcial i el temps final estan determinats pel ritme de la prova, que s'estableix en funció de la distància. A més a més, Robertson, Pyne, Hopkins i Anson (2009) afegixen que els nedadors han de ser capaços de mantenir una velocitat durant la prova i seguir un ritme natori parabòlic, a fi de ser cada vegada més ràpids en els parcials de cada llarg i així millorar els temps d'aquests. Això ens fa suposar que les piscines de 25 metres són percebudes com més ràpides pels nedadors a causa del seu menor temps final.

A la piscina curta s'han observat diferències significatives en les proves de 200 metres en els variables: velocitat parcial (25, 50, 75, 100 i 175 metres), freqüència de cicle (50 i 100 metres) i freqüència de cicle mitjana, de manera que s'han obtingut valors inferiors respecte als obtinguts a la piscina llarga. Per això, en combinar la freqüència de cicle amb la longitud de cicle, es produeix una velocitat determinada, que dependrà dels factors individuals del nedador (Camarero et al. 1997). En aquest sentit, els valors relatius a les freqüències emprades pels nedadors presenten diferències marcades, sobretot pel que fa a les distàncies curtes.

Comparació segons el tipus de prova

Els resultats mostren diferències significatives en les variables per a cadascuna de les proves en ser comparades les mitjanes. En canvi, l'índex natori no va mostrar diferències significatives. En les variables acícliques de tipus temps, quan es pretén cobrir una certa distància en el mínim temps possible, els nedadors han d'establir, en funció de la prova, una estratègia natatòria que els permeti fer la prova en el mínim temps possible, economitzant la despesa davant l'exigència de la prova. Aquesta circumstància la confirma Maglischo (2003) en afirmar que el ritme de prova el determina la distància natatòria. Aquest fet es veu reflectit en el temps parcial als 25 metres, amb diferències entre el primer parcial de cada prova d'1,26 segons entre 50 i 200 metres, i de 0,83 segons entre 100 i 200 metres.

En la prova de 200 metres, es tarda més temps a cobrir la distància de 15 metres des de la sortida. Això fa pensar que no és necessària una sortida gaire explosiva, ja que segons afirma Mason i Cossor (2001), un inici de prova molt fort pot causar un increment innecessari del subministrament energètic pel sistema glucolític, i això pot provocar un descens en el pH que podria estar relacionat amb una reducció del rendiment. Si comparem els temps en les proves de 50 i 200 metres, va haver-hi una diferència de 0,6 segons entre ambdues proves. Aquestes dades coincideixen amb allò que han afirmat Robertson et al. (2009), que argumenten que una sortida ràpida és considerada com una estratègia molt reeixida en proves de curta durada (aproximadament 60 segons), mentre que en proves de mitja distància (2 a 4 minuts) una sortida ràpida seguida d'un bon desenvolupament és, comparativament, el ritme de prova que dona millors resultats.

El temps de viratge mitjà es va incrementar amb la distància. Mason i Cossor (2001) identifiquen que els nedadors més ràpids (en l'estil lliure) no són necessàriament els més ràpids en el viratge. A la vista dels seus resultats, el més significatiu va ser la fase subaquàtica, inclosa l'acció d'empenta des de la paret. D'això es dedueix que la distància natatòria subaquàtica i el temps estaven significativament relacionats amb el temps total del viratge, ja que com més gran és la distància natatòria més gran serà el temps emprat en la fase subaquàtica, i per tant més ràpid serà el rendiment en el viratge.

El temps d'arribada als 5 metres (distància abans d'arribar a la paret) va resultar ser cada vegada més lent, i per tant va augmentar amb la distància de prova. Això podria ser a causa del cansament o a la fatiga originada durant el curs de la prova. Segons Castro i Mota (2008), els efectes de la fatiga en els esforços màxims de curt termini a mitjà termini, quan l'alliberament d'energia pels processos anaeròbics és significatiu, donaria lloc a adaptacions en els paràmetres cinemàtics natatoris i generaria una incorrecta execució tècnica que desembocaria en una pèrdua de temps.

En la longitud de cycle als 50 metres i en la longitud de cycle mitjana, s'ha observat un increment a mesura que la distància natatòria augmenta. Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts per Arellano et al. (1994) en la seva anàlisi de les proves de 50, 100 i 200 metres en els Jocs Olímpics de Barcelona 92, on afirmen que la longitud de cycle i el temps per cada parcial estan influenciats per la distància i la freqüència de cycle, que és inferior.

Per a les variables velocitat mitjana, velocitat parcial (25 i 50 metres), velocitat de sortida als 5 metres, velocitat de viratge als 15 metres, velocitat d'arribada als 5 metres, freqüència de cycle als 50 metres i freqüència de cycle mitjana, s'observa que disminueixen a mesura que la distància de prova augmenta. Segons Pelayo et al. (1996), tant en els homes com en les dones, el mitjà per augmentar la velocitat natatòria en l'estil lliure durant una competició de curta distància (50, 100 i 200 metres) és augmentar la freqüència de cycle. Això suposa que, probablement, aquesta diferència en la freqüència de cycle es deu a les capacitats neuromotores i energètiques. A més a més, els canvis produïts en el moviment per la variable freqüència de cycle dins la cursa poden ser interpretats com una estratègia utilitzada pels nedadors per fer front a factors com l'increment de la fatiga, l'adversitat, les sortides, el viratge i el nivell d'experiència del nedador (Hellard et al. 2008).

Conclusions

S'han obtingut diferències significatives entre els gèneres, i els homes són els que millors temps aconseguixen en totes les variables. Mentrestant, les dones mostren diferències en les variables de tipus velocitat, i per tant són més lentes. En les variables cícliques, les dones mostren menors valors de longitud de cycle i índex natatori en les proves de 100 i 200 metres, la qual cosa produeix una menor velocitat natatòria en comparació amb els homes. En canvi, aquests van registrar menors valors de freqüència de cycle en els 200 metres.

Segons el tipus de piscina, es van observar diferències significatives en les velocitats finals de totes les proves, de manera que es van obtenir valors inferiors a les piscines de 25 metres. En canvi, la freqüència de cycle mitjana i freqüència de cycle als 50 i 100 metres presenten valors inferiors a la piscina de 50 metres.

Quant a proves, es va produir una disminució en les freqüències de cycles i en les variables de tipus velocitat a mesura que s'incrementen les distàncies natatòries. En canvi, es produeix un augment de les longituds de cycle i de les variables temps a mesura que les distàncies de cursa augmenten.

A l'últim, en relació amb la comparació entre les diferents proves, s'observen diferències significatives entre totes les variables excepte en l'índex natatori, que actua com un indicador de l'economia natatòria i és per tant no significatiu.

Referències

- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 189-199.
- Arellano, R., Ferro, A., Balias, X., García, F., Roig, A., De la Fuente, B., ... Ferrer, M. (2001). Estudio de los resultados del análisis de la competición en las pruebas estilo libre en los Campeonatos de España Absolutos 1999 y 2000. A R. Arellano i A. Ferro (Eds.), *Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel*. (1 ed., vol. 32, pàg. 51-86). Madrid: Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia.
- Castro, F. A. S., & Mota, C. B. (2008). Desempenho em 200-m nado crawl sob máxima intensidade e parâmetros cinemáticos do nado. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 9(17).
- Camarero, S., Tella, V., Moreno, J. A., & Fuster, M. A. (1997). Perfil antropométrico en las pruebas de 100 y 200 m libres (infantiles y juniors). *Archivos de Medicina del Deporte*, XIV(62), 461-468.
- Chen, I., Chen, M. Y., Jin, C., & Yan, H. (2008). Large-scale cluster analysis of elite male and female swimmers race patterns. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 2(2), 123-128.
- Costill, D. L., Kovaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting Success in Middle-Distance Events. *International Journal of Sports Medicine*, 6(5), 266-270. doi:10.1055/s-2008-1025849
- Hellard, P., Dekerle, J., Avalos, M., Caudal, N., Knopp, M., & Hauswirth, C. (2008). Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200-m swimmers in the four swimming techniques: Athens 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 Championship semi-finalists. *Journal of Sports Science*, 26(1), 35-46. doi:10.1080/02640410701332515
- Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S. N., & Nelson, R. C. (1990). Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100 m events. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6(2), 187-197.
- Maglischo, E. (2003). *Swimming fastest*. Human Kinetics.
- Mason, B. R., & Cossor, M. (2001). Swim turn performances at the Sydney 2000 Olympic Games. En *Proceedings of Swim Sessions: XIX International Symposium on Biomechanics in Sports* (pàg. 65-69). Exercise & Sport Science Department, University of San Francisco.
- Morales, E., Arellano, R., Femia, P., & Mercadé, J. J. (2009). Estudi comparatiu de les proves eliminatòries i finals de 100 metres en nedadors andalusos de grups d'edat. *Apunts. Educació Física i Esports* (96), 76-83.
- Pelayo, P., Sidney, M., Kherif, T., Chollet, D., & Tourny, C. (1996). Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(2), 197-206.
- Robertson, E., Pyne, D., Hopkins, W., & Anson, J. (2009). Analysis of lap times in international swimming competitions (2009). *Journal of Sports Sciences*, 27(4), 387-95. doi.org/10.1080/02640410802641400
- Sánchez-Molina, J. A., & Arellano R. (2002). Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. A *XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*. Cáceres (España), Universidad de Extremadura.
- Seyfried, D. (2007). Better coaching of elite swimmers with the applied use of optimal individual stroke rate parameters. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(1), 144-147.
- Vorontsov, A., & Binevsky, D. (2003). Swimming speed, stroke rate and stroke length during maximal 100 m freestyle of boys 11-16 years of age. A *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (195-199). Chatard, J.C. Saint-Étienne, Université de Saint-Étienne.

Les habilitats del pivot en l'alta competició d'handbol

Skills of the Pivot in Top Level Handball

Autor: **Gabriel Daza Sobrino**

Departament de Rendiment

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona

Director: **Dr. Joan Riera Riera**

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona

Paraules clau: *pivot, handbol, habilitat, competència, fase d'atac, tàctica, tècnica, observació*

Keywords: *pivot, handball, skill, expertise, attack phase, tactics, technique, observation*

Data de lectura: 3 de febrer de 2010

Resum

En el present estudi s'identifiquen les habilitats dels pivots considerats competents de la lliga ASOBAL al llarg de la temporada 2006-2007. Definim *pivot* com el jugador que desenvolupa les seves habilitats en la fase d'atac i que, per la seva situació, és determinant per a la intervenció i el condicionament de les accions dels companys (Romà, 1993).

La investigació analitza la figura del pivot des de la perspectiva de l'esportista competent, compilant les característiques aptitudinals i l'anàlisi de les accions de joc en l'alta competició. Es presenten les habilitats del pivot des de l'estructura funcional del desenvolupament del joc.

Sota aquest enfocament, es classifiquen i es defineixen les dimensions per a l'observació de l'activitat del jugador.

En la competició d'handbol les situacions no són idèntiques a les entrenades i, per tant, l'esportista ha de seleccionar l'alternativa més pròxima entre totes les que coneix. Poques vegades desenvolupa una habilitat realment nova que no suporti, almenys parcialment, en els aprenentatges anteriors (Riera, 1997). Per a conèixer aquestes habilitats s'utilitzen dues tècniques de recopilació de dades: l'entrevista a entrenadors experts i l'observació de la competició dels pivots.

De l'anàlisi dels partits es destaca que els pivots observats resolen les situacions de joc mitjançant un nombre reduït d'encadenaments d'habilitats. L'activitat del pivot es conforma a partir de la combinació de set habilitats bàsiques: guanyar la posició, bloquejar, finitar, llançar, desmarcar-se, contenir l'adversari imparell i mantenir-se allunyat de l'acció de creació. Entre aquestes, es destaquen les habilitats que impliquen la utilització del cos per a l'opció d'algun avantatge sobre l'adversari. Així mateix, les habilitats del pivot s'articulen mitjançant quatre intencions fonamentals: controlar el joc, demanar la pilota, finalitzar i ajudar.

La consciència sensitiva en la formació del docent. Estudi de casos: les vivències dels estudiants de magisteri suscidades en la pràctica de situacions motrius introjectives

Sensory Consciousness in Teacher Training. Case Study: The Experiences of Student Teachers in the Practice of Introjective Motor Situations

Autora: **Glòria Rovira Bahillo**

EUSES-Garbí

Universitat de Girona

Director: **Dr. Francisco Lagardera Otero**

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Lleida

Paraules clau: *ensenyament superior, pràctiques motrius introjectives, competències sociopersonals*

Keywords: *higher education, introjective motor practices, socio-personal skills*

Data de lectura: 17 de juny de 2010

Resum

En aquesta tesi s'analitzen les vivències d'un grup d'estudiants de primer de magisteri d'educació infantil suscidades en la pràctica de situacions motrius introjectives, és a dir, pràctiques motrius la lògica interna de les quals suscita un procés d'autoconeixement i benestar personal d'aquell que les posa en pràctica.

S'utilitza el diari de pràctiques dels estudiants com a instrument de recollida de dades, i l'anàlisi de contingut com a mètode per analitzar i interpretar les vivències en el seu context. Es tracta d'un estudi de casos, una investigació educativa amb orientació fenomenològicohermenèutica que s'introdueix en la subjectivitat dels seus protagonistes, en la qual la docent exerceix al seu torn el rol d'investigadora.

Aquesta investigació assumeix que tota pràctica motriu constitueix un sistema praxiològic (Parlebas, 2001), la qual cosa ha permès elaborar un sistema de categories *ad hoc* deduint com a dimensions d'anàlisi els components d'aquest sistema —els participants, l'espai, el temps i el material— i definir els indicadors corresponents a partir de la descripció de les relacions intrasistèmiques existents entre els components del sistema praxiològic, és a dir, de la lògica interna de cadascun dels exercicis didàctics programats.

En categoritzar d'aquesta manera els discursos dels estudiants, s'han descrit primer una sèrie d'unitats d'anàlisi que identifiquen les vivències sobre les dificultats i els èxits com a conseqüència de la pràctica dels

exercicis didàctics, per interpretar-les després d'acord amb el context educatiu del qual procedeixen, la qual cosa ha permès identificar l'itinerari pedagògic seguit pels estudiants i posar de manifest l'impacte emocional, afectiu i motor que la pràctica de situacions motrius introjectives ha tingut en ells.

D'aquí que es consideri prioritari incloure una educació motriu conscient i sensitiva en la formació inicial dels mestres, una educació que contribueixi a l'adquisició de competències sociopersonals com l'autoconeixement, l'autoregulació emocional, l'empatia amb els altres o la consciència sensitiva, que orienti i estimuli els estudiants, futurs mestres, a emprendre un procés constant de millora personal i professional.