



apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS

1r trimestre 2007 · 6 € (IVA inclòs)

87

F. Gali



CAMPIONATS D'EUROPA DE REM

BARCELONA, 9 i 10 SETEMBRE 1922

Apunts per al segle XXI

La Societat de la Informació.

Anàlisi i reptes actuals

Immersos en una època recent dominada per l'hedonisme personalitzat, la comunicació, la immediatesa i la globalització que anomenem Societat de la Informació, el ciutadà digital, prototip de l'individu d'aquest període, destaca pel seu aïllament social, el seu alt coneixement i participació de les tecnologies de la informació, un inquietant nivell de sedentarisme i una substitució creixent del món natural per l'univers virtual.

Actualment ens trobem en l'inici d'una era impredecible que alguns anomenen *Societat de la Informació*. Aquest model sociocultural es caracteritza per compartir la informació que uns altres generen. La famosa predicció dels anys seixanta, en la qual es va denominar el món com *una aldea global*, és avui una realitat gràcies als mitjans de comunicació social que fan possible la gegantina eliminació de distàncies i temps, tot fent la comunicació immediata i convertint el planeta en una immensa xarxa de comunicacions immediates. El ciutadà d'avui, d'acord amb els recursos i mitjans tecnològics de què disposa per a obtenir i utilitzar la informació dels altres, és anomenat *ciutadà digital* i sembla ser que serà el model del primer terç d'aquesta centúria. No obstant això, no tots els ciutadans d'aquest món són *ciutadans digitals*. Malgrat la globalització, actualment continuen existint grans desigualtats socials, educatives i econòmiques, per la qual cosa no existeixen les mateixes oportunitats ni mentalitats en l'accés a la informació que la popularització i massificació de la Tecnologia de la Informació i la Comunicació (TIC) proporcionen. De tota manera, segons un estudi sobre *La Societat de la Informació a Espanya 2004*, elaborat per l'empresa multinacional Telefònica, un *ciutadà digital* forma part de la *Societat de la Informació* si és capaç de realitzar les funcions següents:

- Establir una comunicació electrònica.
- Buscar informació a Internet.
- Visitar una pàgina *web*.
- Descarregar un programa.
- Dialogar i discutir a través d'Internet.
- Comprar en línia ("*on line*").
- Accedir a mitjans de comunicació.
- Pagar amb el mòbil.
- Disposar de signatura electrònica.
- Gestionar davant les administracions públiques.

I

L'època contemporània neix a mitjan segle XVIII amb la creació de la societat industrial, fonamentada en el sector secundari a través del qual hom té accés als béns produïts per uns altres; s'inaugura la Modernitat, que arriba fins al segon terç del segle passat. La postmodernitat, fonamentada en el sector serveis, que promou l'accés als serveis prestats per uns altres, apareix en la dècada dels anys seixanta amb la finalitat de coexistir i rellevar la modernitat amb la creació d'un model de societat postmoderna amb paradigmes, valors i actituds clarament dispars. En les albors d'aquest segle, i ja immersos en aquesta nova Era, sorgeix amb força el model de la *Societat de la Informació*, per la qual es té accés a la informació generada per uns altres. És un model que no sabem què ens oferirà, encara que, d'una manera silenciosa, una part important de la humanitat ja hi estem immersos, sense saber exactament en què consisteix aquesta pertinença activa. Existeix una anomenada "bretxa digital", que insospitadament pot servir per a engrandir l'abisme que hi ha entre els grups socioculturals existents o, al contrari, es pot presentar com una ocasió (històricament imprevisible) per a escurçar distàncies socials, culturals i fins i tot econòmiques, entre grups humans i països. Ens enfrontem a un procés de transformació personal, col·lectiu i institucional, inimaginable en qualsevol altra etapa de la nostra història (per la seva immediatesa i profunditat) que en principi ha de derivar –si som benintencionats i redemptors del gènere humà– cap a la transformació en una nova Era: la *Societat del Saber*. Com a meta d'una societat més igualitària, solidària, lliure i equitativa, el progrés de la qual es fonamenti en una ètica global comuna, en un diàleg i comprensió entre civilitzacions, en la igualtat d'oportunitats per a tothom, en una millor distribució de la riquesa i en la sensibilitat mediambiental amb un desenvolupament sostenible globalitzat que abordi els problemes, desafiaments i realitats humanes des d'una perspectiva transnacional i intercontinental, és a dir, planetària.

A la *Societat de la Informació* hi podem distingir els factors externs i contextuals que l'embolcallen i la fan possible, i els factors interns que constitueixen el seu procés d'interrelació i funcionament intrínsec mitjançant una complexa estructura que teixeix una enorme teranyina global. Els elements externs conformen l'entorn, que està integrat per l'economia, la legislació, la cultura, la formació, la promoció o les actituds. En els elements interns observem tres àrees: la dels usuaris, la de les infraestructures i la dels continguts; en la primera hi distingim els ciutadans, les empreses i associacions i les administracions públiques; en la segona, els servidors, les xarxes i els terminals; i en la tercera, els serveis i la infomediació amb continguts tangibles i intangibles.

Davant d'aquest panorama, com afecten aquests canvis les diferents Institucions que conformen el nostre entramat sociocultural, l'anomenat ciutadà digital i el conjunt de valors, sabers i gustos que afecten i determinen el seu comportament quotidià? Una de les conseqüències més rellevants d'aquest model social i virtual és que els actuals terminals suporten serveis complexos a través dels quals distribueixen continguts multimèdia i combinen l'accés a aquesta informació amb la mobilitat quotidiana. Són els continguts els que s'acosten al ciutadà mitjançant múltiples accessos a l'usuari per la qual cosa condicionen i incideixen de manera notable en les seves conductes i hàbits personals. És difícil que el ciutadà pugui resistir-se davant d'aquesta invasió perquè ve de la mà d'una tecnologia amigable que influeix i s'escola de forma imperceptible en el món del nen, de l'adult i de la persona gran.

Independentment dels canvis que la societat experimenti, per damunt de tot hi ha la persona. Sempre hem defensat un entorn social i cultural que consideri i valori l'individu crític, per sobre de valors abstractes, gregaris i excloents; però integrat en una societat progressista, respectuosa amb l'entorn mediambiental i equitativa entre els seus membres, que promou polítiques de desenvolupament personal i facilita la igualtat d'oportunitats. L'individu de la *Societat de la Informació* es troba mediatitzat per tota el deversall de continguts d'informació que li arriben constantment per múltiples vies investides de modernitat i que ha de transformar en coneixement per tal de poder decidir amb criteri i conquerir la persona que duu a dintre. S'adverteix en aquest procés d'enorme individualització, la necessitat d'humanitzar l'entorn "info" i rehumanitzar la persona. Cal humanitzar la infofamília, la infoescola, la infoeducació (mitjançant la reconsideració de l'*e-learning*, o sigui, la capacitat i autonomia per a accedir eficaçment als aprenentatges electrònics) i, en general, la infosocietat; però també rehumanitzar l'individu per tal d'ajudar-lo a ser una persona autònoma, amb capacitat per a desenvolupar lliurement un projecte vital en harmonia amb l'entorn i capacitat crítica per a defensar la seva individualitat i transformar tant com sigui possible el seu entorn més immediat. Aquests són alguns reptes pendents de solució que cal abordar per a reconvertir també l'actual *Societat de la Informació* en una societat humanitzada i amb millors condicions de vida personal i col·lectiva que en les etapes anteriors.

II

Alguns aspectes que podem advertir d'aquesta nova època de la *Societat de la Informació* són els següents:

Des del punt de vista general

- En aquesta Era, la informació és una via preeminent de relació individual, social i institucional.
- La tecnologia és un element consubstancial en les nostres vides, que ens facilita l'existència, però que ens allunya de la naturalesa.
 - La revolució informàtica i les tecnologies de la informació i la comunicació estan transformant la família, l'escola, el sector laboral, el món empresarial, el lleure, els espectacles i l'esport, entre altres coses.
 - Estem immersos en una època d'enorme individualització que ens duu a un procés de personalització que provoca un cert autisme social i una creixent dependència de les tecnologies de la comunicació. La dependència de l'individu de la tecnologia genera entre els més joves noves addiccions que es manifesten cada vegada en edats més primerenques.
 - En un món que gaudeix de grans recursos econòmics i tecnològics (malgrat les guerres, misèries i desigualtats existents, mai abans no havia existit un període tan pròsper en la història de la humanitat) el consumisme s'ha convertit en la religió laica dels nostres dies i en l'eix econòmic fonamental de la societat actual.
 - En una societat basada en l'individualisme hedonista, el temps d'oci i el consumisme com a font de plaer immediat; el sector del lleure i el turisme és el més emergent i la primera font econòmica del mercat en el qual es fonamenta l'economia global.
 - La *Societat de la informació* ha trencat amb la rigidesa del punt de treball, atès que el potencial dels ordinadors, la versatilitat del mòbil i els accessos a les connexions permeten que el treballador pugui desenvolupar perfectament el seu treball des de casa seva o des d'altres llocs distints. (Als EUA hi ha 30 milions de ciutadans que treballen des de casa seva.)
 - A causa de la importància i omnipresència de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació, els estats d'ànim, opinió i audiències massives són d'una immediatesa decisiva, cosa que determina, de fet, la presa de decisions dels ens dirigits, tot prioritzant polítiques de present més que no pas de futur.
 - Gràcies a les tecnologies de la comunicació s'escurcen les distàncies entre persones, territoris i institucions; es tendeix a una forta urbanització de les urbs i a una concentració de la població en nuclis urbans ben dotats de serveis, però

cada vegada més allunyats de l'entorn natural. Es construeix i es viu allò que és local en un món globalitzat, telecablejat i interconnectat.

- Les noves tecnologies al servei dels menors poden provocar un ús desmesurat dels videojocs, Internet o la utilització del mòbil, que repercuteixen en menys hores de son, una reducció de la concentració escolar, més sedentarisme i obesitat i aïllament social.

- Al contrari, el bon ús de les noves tecnologies de la informació permet de vivenciar lúdicament realitats virtuals, proporciona un accés directe a les fonts d'informació, promou una capacitat d'interconnexió i d'interactivitat de caràcter planetari, facilita un procés de formació autodidacta, esdevé una eina eficaç per a millorar el rendiment acadèmic, es postula com un excel·lent mitjà per a aconseguir l'autoocupació i contribueix a la creació d'una nova generació de ciutadans amb consciència universal.

Des del punt de vista educatiu

- L'Escola ja no té l'exclusiva del coneixement. La major part del coneixement s'adquireix a través dels diferents mitjans de comunicació i informació als quals té accés el ciutadà en la seva vida diària.

- L'ordinador és un dels símbols referents de la nostra època. Al principi de la seva existència era un símbol de poder; després, el signe diferencial d'un expert; avui, gràcies a la cultura digital i a les característiques de fàcil comprensió i utilització dels sistemes operatius i del programari, s'ha convertit en una eina d'ús general i *quasi* obligatòria en el medi escolar.

- L'estudiant digital és una realitat en l'entorn escolar. Davant d'aquest fet, el sistema educatiu vigent, l'escola i el col·lectiu docent no tenen processos pedagògics previstos, ni recursos didàctics adequats, ni procediments satisfactoris per a abordar aquest repte acadèmic dels nostres dies.

- El procés d'ensenyament-aprenentatge tradicional es troba qüestionat i en vies de substitució per altres models, influïts ben segur per *e-learning*.

- La formació "*on line*" no presencial s'ha potenciat extraordinàriament, bo i generant tot un mercat de cursos que obliga a un model pedagògic diferent i a una orientació i exigència completament distintes.

- S'ha abandonat la pedagogia de l'esforç fonamentada en un corpus unitari de coneixement objectiu i racional i orientada cap a la col·lectivitat, que va ser bàsica en el període de la Modernitat, i ha estat substituïda per una pedagogia constructivista fonamentada en el relativisme cultural i construïda des de la informació cap als sentiments i orientada cap a un individualisme hedonista en un entorn globalitzat.

- L'Escola d'avui es troba determinada i pressionada per l'increment del fenomen de la immigració, la multiculturalitat i les diferències ètniques i religioses que plantegen realitats escolars distintes per a les quals no tenim respostes.

- L'assignatura d'Educació Física continua sent, en la majoria de centres docents, una matèria *maria*, menyspreada pels altres col·legues docents, relegada per les direccions dels centres, poc vivenciada pels nostres alumnes i incompresa pels pares, davant la indiferència social i institucional.

- Tanmateix, cada vegada es veu més l'Educació Física en els fòrums intel·lectuals sobre educació general i en les recomanacions de les institucions internacionals, com una matèria imprescindible, i fins i tot nuclear, per a contribuir eficaçment a l'abordatge dels grans desafiaments que té plantejats l'educació en l'escola d'aquesta Era.

- En el temps de lleure en l'àmbit de l'escola, les pràctiques motrius espontànies de caràcter lúdic, expressiu i/o competitiu han quedat relegades i en part substituïdes, per iniciativa dels mateixos alumnes, per altres hàbits sedentaris relacionats amb la tecnologia que agraden més i investeixen de post modernitat.

Des del punt de vista de la motricitat

- El domini i l'accés de la Tecnologia de la Informació i la Comunicació en l'entorn sociocultural facilita, directament, el sedentarisme, i indirectament, l'obesitat entre la població infantil.

- El nen ha substituït en gran mesura el joc motriu popular i les pràctiques motores tradicionals en el seu temps lliure i d'oci (patis, temps lliure, caps de setmana i vacances) per jocs i activitats amb mòbils, consoles de vídeo, ordinador, televisió, plataformes lúdiques de caràcter tecnològic (Play Station) i altres artefactes electrònics que l'atreuen més i li atorguen un halo de postmodernitat i prestigi.

- Assistim a una reducció substancial de la motricitat quotidiana de l'individu. El nen, tenallat per múltiples activitats voluntàries extraescolars de caràcter sedentari, no disposa de prou temps motriu diari per al seu desenvolupament harmònic físic i psíquic.

- El carrer, com a espai lúdic i motriu, ha desaparegut pràcticament i les seves hores i activitats no han estat substituïdes per altres activitats del mateix caire, sinó que han estat ocupades per activitats relacionades amb les Tecnologies de la Informació.

- En el cicle vital d'un individu, l'adult disposa de molt de temps per a ser adult i el nen disposa de poc temps per a ser

nen. No obstant això, en la nostra època, sovint el nen actua, juga i es manifesta més com un petit adult que com un nen; cosa que comporta una formació infantil desnaturalitzada, que porta uns certs desequilibris per a la seva formació.

- La motricitat és un mitjà de desenvolupament fonamental per al nen. Durant els primers dotze anys de vida el nen, mitjançant les conductes motrius, desenvolupa el seu cos, coneix el món que l'envolta, es relaciona amb els altres, descobreix el món físic, reconeix i controla les seves emocions i sentiments, conviu amb els seus fantasmes, millora la seva autoestima i construeix la seva identitat personal i col·lectiva. Qualsevol alteració, insuficiència o mancança en aquest sentit comporta greus problemes per a la seva formació.

- La classe d'Educació Física, dues hores per setmana, és totalment insuficient per a proporcionar les experiències motrius que el nen necessita per a un desenvolupament harmònic i complet, per la qual cosa proposem una entusiasta tasca de conscienciació i mentalització d'alumnes, professors d'altres matèries, direcció del centre i pares, de la importància i necessitat de la pràctica motriu sistemàtica i diària dels nostres nens i nenes.

- S'aprecien processos d'especialització motriu primerenca del nen en detriment de la motricitat bàsica i espontània en el període de zero a dotze anys, que priven al menor de la possibilitat d'un desenvolupament integral i harmònic de la seva motricitat.

- El nen participa sovint en activitats extraescolars de caràcter esportiu i d'altres manifestacions motrius obligat pels pares amb la finalitat de "compensar" la falta d'activitat motriu, però assisteix a aquestes activitats com si anés a una classe més, sense gaire entusiasme, cosa que contrasta amb la naturalesa pròpia del nen que, per naturalesa pròpia, hauria d'anhelar la pràctica motora de caràcter lúdic.

- El sedentarisme rampant, la sobrealimentació i la falta d'entusiasme motriu per part del nen i de la nena afavoreixen l'obesitat, les malalties degeneratives, els desequilibris corporals, el retard motriu i la malaptesa motora.

- En una societat multiètnica i multicultural, el joc, les activitats d'expressió i l'esport escolar poden esdevenir activitats molt recomanables per a assolir la cohesió social i la integració cultural.

- Les pràctiques en el medi natural poden contribuir a la formació d'una consciència de coneixement i respecte del medi ambient i a una educació mediambiental.

- Les pràctiques introjectives contribueixen de manera eficaç al coneixement propi, a l'acceptació d'un mateix i a la superació personal. Són fonamentals per a la construcció de la personalitat des de la realitat pròpia acceptada.

- Sigui com vulgui, cal desenvolupar, des del principi del cicle vital, una motricitat congruent amb les nostres capacitats filogenètiques com a espècie, d'acord amb les nostres expectatives i necessitats personals i que constitueix la nostra herència més preuada i la base fonamental de la nostra existència.

III (Epíleg)

Immersos en la *Societat de la Informació*, hem analitzat algunes de les seves característiques més notòries i hem anotat els elements que la caracteritzen des del punt de vista general, educatiu i motriu. Coincidim que estem parlant d'un període de gran canvi, per la immediatesa i profunditat de les seves transformacions, plenament tangibles en el ciutadà i en la societat d'avui. Les estructures i institucions actuals es debaten entre l'adaptació al canvi, la transformació o la desaparició. D'altra banda, podem presentar el *ciutadà digital*, que posseeix un nivell d'informació i de recursos tecnològics únics en la història de la humanitat, que li permet pertànyer a la generació més ben preparada de la nostra trajectòria, però també a l'home més allunyat de la pròpia naturalesa corporal i motriu en un context cada vegada més virtual i menys natural.

L'*homo digitalis* es caracteritza pel seu sedentarisme, promogut en part per la revolució informàtica de caràcter audiovisual que facilita aquesta conducta; mostra poc entusiasme per la pràctica motriu perquè li agraden més altres opcions lúdiques més lligades als nous entreteniments propis d'aquesta Era; considera l'esport *praxi* i altres manifestacions motrius com a simples opcions de l'espectre de possibilitats extraescolars; tendeix a l'elecció d'opcions motrius no esportives en el seu temps lliure, i tria altres models corporals menys exigents i normatius però més divertits o personalitzats; posseeix nivells d'autoestima motriu baixos o indiferents i presenta nivells de capacitat motriu inferiors als de generacions anteriors.

La motricitat, element comú i consubstancial de tots els éssers humans que componen la nostra espècie, instrument vital per al desenvolupament total del nen, laboratori d'experiències personals, mitjà d'integració social, procés necessari per a la construcció de la identitat individual i via de recuperació de la nostra naturalesa corporal i humana; s'ha de constituir com un nou i imprescindible humanisme pedagògic dels nens i nenes de la nostra època, que pot contribuir i ho ha de fer al procés de rehumanització del *ciutadà digital*.

JAVIER OLIVERA BETRÁN

jolivera@gencat.net

Repercussions de la teoria dels sistemes dinàmics en l'estudi de la motricitat humana

CARLOTA TORRENTS*

Professora d'Expressió Dinàmica.
INEFC- Lleida

NATÀLIA BALAGUÉ**

Professora de Fisiologia.
INEFC Barcelona

Correspondència amb autores

* carlotat@inefc.es

** nbalague@gencat.net

Resum

A partir de 1980, la teoria dels sistemes dinàmics va començar a aplicar-se a l'estudi de la motricitat humana, concretament a la comprensió de la coordinació de moviments cíclics, que difícilment podien ser explicats en el marc de l'existència de programes motors. Els resultats dels primers estudis van mostrar que l'organisme humà és un sistema dinàmic complex que presenta principis d'organització similars a qualsevol altre sistema dinàmic. Posseeix estats que l'atreuen, i es produeixen transicions d'un estat a un altre en funció de la forma en què aquest sistema interactua i s'autoorganitza amb l'entorn. En les transicions es produirà una pèrdua d'estabilitat i apareixeran les denominades fluctuacions crítiques. Aquests fenòmens es van estudiar durant l'execució de tota mena de tasques cícliques i posteriorment de tasques acícliques i de cooperació-oposició entre persones. Aquestes investigacions van influir en les teories d'aprenentatge i control motor i en les ciències de l'activitat física i l'esport.

Paraules clau

Sistema dinàmic, Autoorganització, Coordinació.

Abstract

Effects of the Dynamic Systems Theory on the study of human motricity

Since 1980, Dynamic Systems Theory has been applied to the study of human motricity, specially to the understanding of cyclic movements coordination. These kind of movements couldn't be just explained with the theories based on motor programs. Results showed how the human organism is a dynamic complex system that presents typical organizing principles of complex systems. They have attractor states, and transitions between states are produced when interact and self-organize with the environment. During transitions, stability will decrease and critical fluctuations will appear. These phenomena have been studied during the execution of cyclic tasks and also to non-cyclic and cooperation-opposition between persons tasks. These investigations will affect motor control and learning and Sport Sciences.

Key words

Dynamical systems, Self-organisation, Coordination.

Introducció

Durant el segle xx van sorgir diverses teories que van provocar un canvi substancial en multitud de branques de la ciència. La concepció dels organismes vius com un tot que interactua amb l'entorn i el desenvolupament d'equacions que poden descriure el comportament dels éssers vius han afectat el coneixement d'àrees tan distintes com les matemàtiques, la física, la psicologia, o l'economia. Aquestes teories ja no se centraran en la reducció dels sistemes en components més petits, sinó que els interpretaran de forma integral centrant-se en els principis bàsics de la seva organització. Aquests principis són sovint comuns per a qualsevol tipus de sistemes, i concretament en els sistemes

dinàmics complexos, entre els quals es troben tots els sistemes vius, es donarà el fenomen de l'autoorganització, que els caracteritzarà amb formes de comportament semblants.

Una de les teories sorgides és l'anomenada teoria dels sistemes dinàmics (TSD) i, malgrat que es considera matemàtica, els seus conceptes i tècniques s'apliquen a un ampli espectre de fenòmens (Abraham i Shaw, 1992; Capra, 1996). La TSD aplicada als sistemes vius es pot definir com una teoria del canvi, que pretén capturar, estudiar i entendre les transicions estructurals i de comportament que ocorren en aquests sistemes amb el seu entorn i ha estat ràpidament adoptada per a descriure els mecanismes de progressió i desenvolupament humans,



Figura 1

La figura de l'esquerra mostra la posició inicial de la tasca sobre la qual es va confeccionar el model HKB. La central mostra el moviment antifase, i la de la dreta el moviment en fase.

igual com per a estudiar el fenomen de la coordinació motriu (Corbetta i Vereijken, 1999; Newell i Molenaar, 1998).

Una de les figures més representatives d'aquesta línia d'investigació ha estat J.A. Scott Kelso, i la seva obra apareix esmentada pràcticament a tots els estudis posteriors de control motor que apliquen la TSD. En 1980, Kugler, Kelso i Turvey van iniciar aquesta nova línia (Kugler, Kelso i Turvey, 1980) tot explicant la fenomenologia dels sistemes biològics en termes de regularitats dels sistemes dinàmics no lineals, i no només per l'acció del control intencional. Fins aleshores, predominava la hipòtesi de l'existència de programes motors o de generadors centrals de patrons emmagatzemats en el sistema nerviós per explicar la coordinació del moviment en els éssers humans i en animals. Però les teories sobre control motor que es basaven en el concepte del programa motor van començar a ser criticades per diferents causes. En primer lloc, no s'expliquen amb un llenguatge comú a altres ciències, com ara la biologia o la física, cosa que dificulta la recerca de relació entre tots els elements que componen el sistema. En segon lloc, la naturalesa complexa de l'ésser humà requereix més flexibilitat i adaptabilitat que el que permet un programa motor i aquest, a més a més requereix el coneixement previ del resultat pretès (Beek, Peper i Stegeman, 1995; Schmidt i Fitzpatrick, 1996; Schöner i Kelso, 1988). Per això Kugler i els seus col·laboradors es van plantejar l'estudi dels patrons de coordinació que emergiran en els sistemes biològics. En aquest marc teòric es van realitzar experiments sobre la coordinació entre diferents membres de l'ésser humà (Kelso, 1984), i en 1985 es va publicar el treball experimental de Haken,

Kelso i Bunz (1985) amb la confecció d'un model teòric no lineal (model HKB) que explicava el comportament coordinatiu. La tasca utilitzada per a aquesta finalitat, ideada per Kelso, consistia a moure rítmicament els dits índexs de cada mà al ritme d'un metrònom. S'iniciava el moviment de forma paral·lela, activant els músculs homòlegs alternativament, és a dir, amb una relació entre els dos membres denominada antifase. Es va demanar als subjectes que no modifiquessin el moviment de forma conscient si notaven que el patró estava a punt de canviar, sinó que deixessin que els dits es moguessin de la forma més confortable. A cada pulsació del metrònom, els subjectes havien de finalitzar un cicle complet, i la freqüència es va anar incrementant progressivament. Es va observar que a partir d'un valor crític de freqüència, el moviment canviava espontàniament i els dits començaven a moure's en fase, i que s'activaven els músculs homòlegs de forma simultània (vegeu *fig. 1*). Aquest canvi de patró no es produïa quan es realitzava l'experiment en sentit invers, és a dir, començant amb una relació entre els dits en fase. Així, es va mostrar una transició involuntària en la coordinació rítmica de dos membres, demostrant que existeixen dos patrons estables (o atractors) a freqüències baixes i només un a partir d'un valor crític de la freqüència. El canvi de patró no serà instantani, sinó que en la zona prèvia es produiran fluctuacions en el moviment, les anomenades fluctuacions crítiques. Prèviament a la transició, es pot tornar a l'atractor després d'una pertorbació externa malgrat la pèrdua d'estabilitat, i les fluctuacions es convertiran en una variable predictora de la proximitat del punt de transició i de l'estabilitat de l'atractor (Court i cols., 2002).

A partir d'aquest experiment, els resultats de la investigació es van estendre a tota l'àrea de l'aprenentatge i control motor. Inicialment, es va continuar estudiant l'organització dels patrons coordinatius cíclics, bé de forma individual o en tasques de col·laboració o oposició, però ràpidament es van aplicar els mateixos principis d'organització a l'estudi de moviments acíclics i també a l'aprenentatge de multitud de tasques.

Aplicació de la TSD a l'estudi de la coordinació de moviments cíclics

Kelso va continuar experimentant sobre aquest concepte, i ho va voler ampliar amb l'estudi de la coordinació entre més de dos membres, com és el cas d'una cama i un braç (Kelso i Jeka, 1992). Es va observar la mateixa dinàmica, basada en estats estables de coordinació amb transicions espontànies. Altres autors també ho van aplicar a la coordinació entre diferents membres (Baldiçsera, Cavallari i Civashi, 1982; Fitzpatrick, Schmidt i Lockman, 1996) o entre diferents parts del mateix membre (Carson i cols., 1995). També es va aplicar a la coordinació entre un braç i un estímul visual (Byblow i cols., 1995; Wimmers Beek i Wieringen, 1992) o sonor (Calvin i Temprado, 2003).

La tasca proposada per Kelso, de la qual es va realitzar el model HKB, malgrat la seva relativa simplicitat, presenta moltes similituds amb els patrons rítmics de locomoció, que també són estudiats sota aquesta perspectiva. El patró de caminar i de córrer és distint en tots els animals, i l'un o l'altre sorgirà en funció de múltiples condicionaments i les seves relacions. Són coneguts els experiments amb gats i cavalls que modifiquen el patró de locomoció a partir d'un valor crític de velocitat adoptant el més "econòmic" energèticament no sense abans haver passat per una transició caracteritzada per la presència de fluctuacions crítiques del patró (Kelso, 1999). S'han realitzat també estudis amb éssers humans, que analitzen la influència de la dinàmica del sistema i de la dinàmica del mitjà, i Diedrich i Warren (1995) han observat un increment de variabilitat en la transició.

Any enrere, l'estudi de la locomoció estava dominat pel concepte del programa motor, creat pel sistema nerviós i executat pel sistema musculoesquelètic. La neurociència es va centrar a explicar de quina forma l'activitat

del sistema nerviós causa el moviment en el cos, i la biomecànica en la forma en què la dinàmica del sistema musculoesquelètic respon als estímuls neuronals. Però quin era la causa i quin era l'efecte? El moviment és fruit de la interacció entre el sistema musculoesquelètic, el sistema nerviós i l'entorn, i els estats d'atracció sorgiran de la interacció de tot el sistema.

La principal repercussió de l'estudi d'aquest tipus de fenòmens des d'aquesta perspectiva és segurament que els investigadors comencen a interessar-se per la forma en què s'organitza l'organisme en moviment i per la recerca de principis comuns d'organització per a tot tipus de sistemes. Es descarta el concepte de programa motor per a explicar l'execució de moviments cíclics i es planteja l'aparició de fluctuacions en les zones de transició com un possible senyal de la no linealitat del sistema, així com una mostra que els anomenats comunament errors d'execució poden ser necessaris i imprescindibles per a produir un canvi en el comportament del sistema.

De forma paral·lela als estudis sobre coordinació entre membres d'una mateixa persona, apareixen moltes investigacions en les quals s'analitza la coordinació entre membres de persones distintes. Considerem aquest tipus de tasques de molta importància a l'hora d'explicar les aplicacions de la TSD, atès que representen un exemple de tasques en les quals no hi ha una estructura cognitiva comuna que pugui produir la coordinació motriu. El fet que apareguin fenòmens similars als vistos durant el moviment d'una persona, com les transicions entre fases o les fluctuacions crítiques, fa més palès encara que aquests fenòmens no són fruit de l'existència d'un programa motor. Igual que en els sistemes físics, no hi pot haver un programa comú entre dues persones. Un exemple d'acoblament entre dos sistemes físics és el de dos rellotges de paret col·locats pròxims l'un de l'altre i amb els pèndols oscil·lant en fases distintes. La vibració de la paret provocarà una interacció entre tots dos rellotges fins que oscil·lin en mode en fase o antifase, tot arribant així a un estat d'equilibri o atractor. Estudis amb persones mostren un comportament similar quan es demana als subjectes que facin oscil·lar un membre o un pèndol alhora que una altra persona mentre es puguin veure mútuament. Schmidt, Carello i Turvey (1990) van demostrar una transició d'un estat de coordinació antifase a un en fase en una tasca en la qual els subjectes havien de moure la cama o fer oscil·lar un pèndol amb el canell coordinadament i en manera

antifase amb la del company i a una freqüència determinada per un metrònom. L'augment de la freqüència de forma progressiva va provocar el mateix efecte que el famós estudi de Kelso, la impossibilitat de mantenir la coordinació antifase i la transició a una coordinació en fase, però no viceversa, i també l'aparició de fluctuacions crítiques.

L'estudi de la interacció entre persones té clares aplicacions en la investigació esportiva. Tots els esports en què es realitzen moviments amb música i en grup poden ser objecte d'aquesta mena d'estudis, com és el cas de la gimnàstica rítmica o aeròbica o la natació sincronitzada. Aquests esports estaran constituïts per tasques en les quals l'objectiu és la coordinació interpersonal en ella mateixa, a més a més d'acoblarse a una freqüència externa marcada pel ritme de la música. No obstant això, la majoria d'esports d'equip estaran constituïts per tasques en les quals la coordinació entre els jugadors no serà l'objectiu, com passava en la tasca de l'oscil·lació del pèndol a la freqüència més confortable. L'estudi de la interacció entre els subjectes pot explicar comportaments que es donen en el joc, tant en tasques de cooperació com d'oposició. En aquesta línia, McGarry i cols. (2002) van estudiar diversos esports de cooperació-oposició, com ara l'esquai o el futbol, per tal de demostrar que aquests es poden analitzar com a sistemes dinàmics complexos, atès que presenten el comportament dinàmic característic d'aquests.

Aplicacions de la TSD a l'estudi de moviments acíclics

Els estudis que hem esmentat anteriorment se centren eminentment en tasques cícliques. Probablement això sigui conseqüència de la major dificultat que presenten les tasques no cícliques per a identificar els estats d'atracció a causa de la seva curta durada i a les variables que caracteritzen l'estat del sistema. No obstant això, Schöner va estudiar una tasca acíclica des d'aquesta perspectiva ja en 1990 (Schöner, 1990), i s'han continuat estudiant i s'han observat senyals de no linealitat en aquest tipus de tasques, com ara durant l'execució de salts verticals (Torrents, 2005).

En tots els moviments acíclics la intenció serà un factor influent, per tal com el moviment ha d'iniciar-se en un moment concret. La intenció es tractarà com una informació del comportament, i la dinàmica intrínseca

es trobarà determinada per la postura inicial i per l'objectiu del moviment. Des d'aquesta perspectiva s'han estudiat diferents tasques, especialment d'intercepció d'objectes o d'acoblament de la percepció amb l'acció (McLeod i Dienes, 1993; Peper i cols., 1994; McBeath Shaffer i Kaiser, 1995; Montagne i cols., 2000). També s'han estudiat algunes tasques esportives, com ara la correguda prèvia al salt de longitud (Buekers, Montagne i Laurent, 1999), caracteritzada per una reducció de la variabilitat de la distància mitjana de cada pas, o el servei de voleibol. Davids i cols. (1999) ho van utilitzar com a tasca que requereix un alt grau de coordinació entre moltes parts rellevants del sistema de moviment i necessita que l'acció es coordini espaciotemporalment amb la informació dels condicionaments imposats per la pilota. Van analitzar el desplaçament i les sèries temporals de la coordinació entre els membres durant el servei en jugadors experts. Van observar una forta relació en fase entre els parells d'articulacions adjacents (maluc-muscle, muscle-colze i colze-canell); mostraven estructures organitzades sinèrgicament que es movien en la mateixa direcció en el mateix moment de la transició i amb perfils de velocitat similars. Temprado (2000) va comparar aquest patró amb el que tenen aprenents novells i va observar que, en relació amb la posició de la pilota, els que servien millor mantenien una consistència espacial i temporal en la col·locació vertical de la pilota. L'anàlisi de la relació entre la informació de la pilota en el punt més alt i l'inici del moviment del maluc endavant van revelar que estaven molt acoblats i eren molt poc variables. L'acció de l'inici del cop i la bola en el punt més alt constituirà un estat atractor, un "sistema de servei", i la pràctica de les diferents fases sense dividir-les permetria a l'aprenent explorar les relacions emergents entre els condicionaments físics i informacionals de la tasca i trobar-hi relacions individuals. Si es practica de forma descomposta, com sol fer-se en molts exercicis enfocats a l'optimització de la tècnica esportiva, l'aprenent explorarà la regió incorrecta de l'espai.

En resum, l'estudi de les tasques acícliques va mostrar que els principis sorgits de la TSD es poden aplicar a un gran ventall de tasques. Entre aquests principis hi destaca l'autoorganització del sistema amb el seu entorn, és a dir, l'organització sinèrgica de tot l'organisme condicionat per tots els elements de l'entorn amb què interactua. A partir d'aquestes conclusions, s'ha proposat variar les condicions de l'entorn durant l'aprenentatge

per tal d'afavorir l'autoorganització del sistema en la direcció de l'aprenentatge. Un exemple d'aquesta variació podria ser la utilització de marques a terra que ressaltin punts importants de la tasca. Els inexperts seran incapaços de detectar la informació rellevant i útil del medi, i tindran problemes per produir el patró de moviment. Amb les marques, en canvi, els aprenents seran més susceptibles a la informació que els proporciona l'entorn (Buekers i cols., 1999).

L'aprenentatge d'accions motrius des de la perspectiva de la TSD

En el model HKB es demanava als subjectes participants que no intervinguessin voluntàriament en el canvi de patró motor, evitant per tant la participació de la intenció, condicionament imprescindible en els processos d'aprenentatge. De fet, aquesta serà la principal característica que distingirà la coordinació biològica de la dels sistemes inanimats, la presència de la intenció, de la consecució d'un objectiu. Scholz i Kelso (1990) van demostrar que la manipulació de la intenció podia modificar la dinàmica de la coordinació, i fins i tot evitar una transició sota determinades condicions. Zanone i Kelso (1992) van estudiar diferents subjectes que havien de practicar el moviment oscil·latori dels dits amb una relació fase de 90°, i, després de cinc dies de pràctica, aquest patró coordinatiu va presentar les característiques d'un atractor. S'havia modificat així la distribució dels atractors. Es veu, d'aquesta forma, un canvi en el concepte tradicional de l'aprenentatge, que passarà a ser una modificació específica d'alguna cosa que ja existeix en els models de comportament en la direcció de la tasca a aprendre. Tota la distribució dels atractors es modifica i es reconstrueix (es passa d'un estat organitzat d'un sistema a un altre) i la dificultat del procés variarà en funció de si la tasca a aprendre coopera o competeix amb els estats que atreuen el sistema prèviament.

També es van analitzar les fluctuacions que es produeixen durant l'aprenentatge. Schmidt i cols. (1992) van estudiar l'aprenentatge de l'oscil·lació de dos pèndols (un a cada mà) amb una freqüència de 2:1 durant 12 sessions, i van trobar una reducció de les fluctuacions i de la desviació de la freqüència escollida al llarg del període de pràctica. Tenint en compte

aquests resultats, podem suposar que la mesura de les fluctuacions pot ser una mesura de l'estabilitat d'un aprenentatge o de la dificultat que presenta la tasca per al subjecte.

En aquest tipus d'experiments també ha estat valorada la contribució que tenen en l'aprenentatge els condicionaments propis del sistema (corresponents al sistema neuromuscular-esquelètic) i els propis de la tasca o de l'entorn, i s'ha observat que tots dos condicionaments influeixen en l'aprenentatge (Carson i cols., 1996).

Walter i Swinnen (1992) van estudiar l'aprenentatge d'una tasca coordinativa asimètrica i van realitzar l'estratègia inversa a la proposada per la tasca del model HKB. En aquesta tasca, l'augment de la freqüència produïa una transició del moviment en mode antifase al mode en fase, de la qual cosa es dedueix que baixar la freqüència facilitarà l'aprenentatge de la transició inversa. Walter i Swinnen van observar que a mesura que es va progressant, es pot augmentar la freqüència dels moviments i aprendre així tasques que al principi no atreuen el sistema. No cal que el paràmetre sigui la freqüència, però aquesta és una estratègia molt utilitzada per aprendre moviments esportius. Es realitza primer a menys velocitat i es va incrementant a mesura que progressa l'aprenentatge.

Aquesta concepció de l'aprenentatge i del control motor representa una clara evolució en relació amb la perspectiva del programa motor, i va portar a diferenciar clarament els conceptes d'estabilitat i variabilitat. L'experimentació sorgida arran de la perspectiva dinàmica mostra l'estabilitat dels patrons coordinatius, alhora que la seva flexibilitat en funció dels components que hi actuen i les seves propietats biomecàniques. Els patrons coordinatius seran estables, però també variables (Kelso, 1997). La perspectiva dinàmica enriqueix l'anterior en incloure propietats que no poden explicar-se amb la teoria de la programació motriu, com ara la presència de fluctuacions, que preduen el canvi entre estats de coordinació, o les bifurcacions o l'aprenentatge "a salts". També aquesta perspectiva ens ajuda a comprendre l'aprenentatge de qualsevol habilitat, en qualsevol etapa de l'aprenentatge o de l'evolució de l'ésser humà, tot integrant l'entorn en el procés, la individualitat de les relacions que es donen entre l'aprenent i l'entorn, i la influència de les condicions inicials, és a dir, les habilitats i competències de què ja disposa el subjecte en el moment de sotmetre's a l'aprenentatge (Riera, 2005).

Conclusions

Els conceptes que sorgeixen de la TSD poden aplicar-se a l'estudi de l'ésser humà en moviment. L'organisme és un sistema dinàmic complex que s'auto-organitza per moure's, i presenta les propietats de tot sistema d'aquestes característiques. Té estats que l'atreuen i es produeixen transicions d'un estat a un altre en funció de la forma en què s'interactua amb el medi. En les transicions es produeix una pèrdua d'estabilitat i apareixen fluctuacions crítiques que anticipen el canvi. Aquests principis s'han mostrat durant l'execució de tasques de tota mena, i el seu aprenentatge estarà condicionat per la presència d'aquests atractors i per la necessària desestabilització d'aquests per poder aprendre i crear-ne de nous. La nova teoria suposa un canvi en la comprensió dels mecanismes relacionats amb el moviment humà, i qüestiona definitivament la validesa del conegut concepte del programa motor. També suposa un repte a l'hora d'optimitzar els processos d'adaptació i aprenentatge.

Agraïments

Les autores agraeixen la col·laboració en la revisió d'aquest article del Dr. Joan Riera.

Bibliografia

- Abraham, R. H. i Shaw, C. S. (1992). *Dynamics- The geometry of behaviour*. California: Addison-wesley publishing company.
- Baldissera, F.; Cavallari, P. i Civashi, P. (1982). Preferential coupling between voluntary movements of ipsilateral limbs. *Neuroscience Letters*, 34, 95-100.
- Beek, P. J.; Peper, C. E. i Stegeman, D. F. (1995). Dynamical models of movement coordination. *Human Movement Science*, 14, 573-608.
- Byblow, W. D.; Chua, R.; Bysouth-Young, D. F. i Summers, J. J. (1999). Stabilisation of bimanual coordination through visual coupling. *Human Movement Science*, 18, 281-305.
- Buekers, M. J.; Montagne, G. i Laurent, M. (1999). Is the player in control, or is the control somewhere out of the player? *International Journal of Sport Psychology*, 30, 490-506.
- Calvin, S. i Temprado, J. J. (2003). Coalition of informational and neuromuscular constraints in a synchronization task. W. I. Schöllhorn, C. Bohn, J. M. Jäger, H. Schaper i M. Alichmann. *European Workshop on Movement Science. Mechanics, Physiology, Psychology*. Köln: Sport Buch Strauss.
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida*. Barcelona: Anagrama.
- Carson, R. G.; Goodman, D.; Kelso, J. A. S. i Elliot, D. (1995). Phase transitions and critical fluctuations in rhythmic coordination of ipsilateral hand and foot. *Journal of Motor Behavior*, 27, 211-224.

- Carson, R. G.; Byblow, W. D.; Abernethy, B. i Summers, J. J. (1996). The contribution of inherent and incidental constraints to intentional switching between patterns of bimanual coordination. *Human Movement Science*, 15, 565-589.
- Corbetta, D. i Verijken, B. (1999). Understanding development and learning of motor coordination in sport: the contribution of dynamic systems theory. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 507-530.
- Court, M. L. J.; Bennett, S. J.; Williams, A. M. i Davids, K. (2002). Local stability in coordinated rhythmic movements: fluctuations and relaxation times. *Human Movement Science*, 21, 39-60.
- Davids, K.; Bennett, S.; Handford, C. i Jones, B. (1999). Acquiring coordination in self-paced, extrinsic timing tasks: a constraints-led perspective. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 437-461.
- Diedrich, F. J. i Warren, W. H. (1995). Why change gaits? Dynamics of the walk-run transition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 183-202.
- Fitzpatrick, P.; Schmidt, R. C. i Lockman, J. J. (1996). Dynamical patterns in the development of clapping. *Child Development*, 67(6), 2691-2708.
- Haken, H.; Kelso, J. A. S. i Bunz, H. (1985). A theoretical model of phase transitions in human hand movements. *Biological Cybernetics*, 51, 347-356.
- Kelso, J. A. S. (1984). Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *American Journal of Physiology: Reg. Integ. Comp.* 15, R1000-R1004.
- (1997). Relative timing in brain and behavior: some observations about the generalized motor program and self-organized coordination dynamics. *Human Movement Science*, 16, 453-460.
- (1999). *Dynamic Patterns*. USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Kelso, J. A. S. y Jeka, J. J. (1992). Symmetry breaking dynamics of human interlimb coordination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 645-668.
- Kugler, P. N.; Kelso, J. A. S. i Turvey, M. T. (1980). On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Theoretical lines of convergence. G. E. Stelmach & J. Requin, *Tutorials in Motor Behavior*. Amsterdam.
- McBeath, M. K.; Shaffer, D. M. i Kaiser, M. K. (1995). How baseball outfielders determine where to run to catch fly balls. *Science*, 268, 569-573.
- McGarry, T.; Anderson, D. I.; Wallace, A.; Hughes, M. D. i Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20, 771-781.
- McLeod, P. i Dienes, Z. (1993). Running to catch the ball. *Nature*, 362, 23.
- Montagne, G.; Fraise, F.; Ripoll, H. i Laurent, M. (2000). Perception-action coupling in an interceptive task: First-order time-to-contact as an input variable. *Human Movement Science*, 19, 59-72.
- Newell, K. M. i Molenaar, P. C. (1998). *Applications of nonlinear dynamics to developmental process modeling*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Peper, L.; Bootsma, R. J.; Mestre, D. R. i Bakker, F. C. (1994). Catching balls: how to get the hand to the right place at the right time. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(3), 591-612.
- Riera, J. (2005). *Habilidades en el deporte*. Barcelona: Inde publicaciones.
- Schmidt, R. C.; Carello, C. i Turvey, M. T. (1990). Phase transitions and critical fluctuations in the visual coordination of rhythmic movements between people. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(2), 227-247.
- Schmidt, R. C. i Fitzpatrick, P. (1996). Dynamical perspective on motor learning. H. N. Zelaznik *Advances in motor learning and control*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. C.; Treffner, P. J.; Shaw, B. K. i Turvey, M. T. (1992). Dynamical aspects of learning an interlimb rhythmic movement pattern. *Journal of Motor Behavior*, 24(1), 67-83.
- Scholz, J. P. i Kelso, J. A. S. (1990). Intentional switching between patterns of bimanual coordination depends on the intrinsic dynamics of the patterns. *Journal of Motor Behavior*, 22, 98-124.
- Schöner, G. (1990). A dynamic theory of coordination of discrete movement. *Biological Cybernetics*, 63, 257-270.
- Schöner, G. i Kelso, J. A. S. (1988). Dynamic patterns generation in behavioral and neural systems. *Science*, 239, 1513-1519.
- Temprado, J. J. (2000). Inter-joint coordination subserving the volley-ball serve: a dynamical approach to expertise. *Congres International de la SFPS- París INSEP 2000- Symposia*.
- Torrents, C. (2005). *La teoría de los sistemas dinámicos y el entrenamiento deportivo*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- Wimmers, R. H.; Beek, P. J. i van Wieringen, P. C. W. (1992). Phase transitions in rhythmic tracking movements: A case of unilateral coupling. *Human Movement Science*, 11, 217-226.
- Walter, C. B. i Swinnen, S. P. (1992). Adaptive tuning of interlimb attraction to facilitate bimanual decoupling. *Journal of Motor Behavior*, 24(1), 95-104.
- Zanone, P. G. i Kelso, J. A. S. s. (1992). Evolution of behavioural attractors with learning: nonequilibrium phase transitions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(2), 403-421.

Activació dels músculs del tronc durant situacions que requereixen l'estabilització del raquis. Estudi de cas únic

FRANCISCO J. VERA-GARCÍA*

Doctor en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.

Àrea d'Educació Física i Esportiva.

Universidad Miguel Hernández de Elche

JANICE M. MORESIDE

PhD Candidate, Registered Physiotherapist.

Spine Biomechanics Laboratory, Department of Kinesiology.

University of Waterloo. Waterloo, Ontario (Canadà)

BELÉN FLORES-PARODI

Licenciada en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Departament de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Universidad Católica San Antonio de Murcia

STUART M. MCGILL

PhD, Director of the Spine Biomechanics Laboratory and Chair of the Department of Kinesiology.

University of Waterloo. Waterloo, Ontario (Canadà)

Correspondència amb autors/es

** fvera@umh.es*

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar la intensitat de la contracció i la coordinació de 14 músculs del tronc i del múscle d'un subjecte durant la recepció i el llançament d'una pilota medicinal (acció pliometrica), una acció d'embranchada en posició dempeus (pressió de pit horitzontal amb politja) i l'ús del Bodyblade® (barra flexible l'oscil·lació de la qual sotmet el cos a vibracions i desequilibris continus). Igualment, amb l'objecte de facilitar la discussió en relació amb l'estabilització activa del raquis, es va registrar la resposta dels músculs esmentats durant l'aplicació controlada sobre el tronc de càrregues i descàrregues desequilibrants. Els nostres resultats indiquen que l'activació dels músculs del tronc és important, tant per a estabilitzar el raquis davant pertorbacions i desequilibris sobtats, com per a l'execució d'accions on els membres superiors manegen objectes. En aquest sentit, la coactivació dels músculs del tronc va ser necessària per estabilitzar el raquis davant les oscil·lacions del Bodyblade® i davant les forces de reacció produïdes en empenyer una càrrega pesada en posició erecta. De la mateixa manera, la recepció i el llançament immediat de la pilota medicinal és una activitat relativament complexa que requereix l'acció coordinada dels músculs del tronc i de les extremitats.

Paraules clau

Músculs del tronc, Exercicis, Condicionament muscular, Estabilitat del raquis, Electromiografia.

Abstract

Trunk muscular activity during situations requiring stabilization of the spine. A case study

The aim of this study was to analyze the intensity of contraction and the muscular coordination of one subject's 14 trunk and shoulder muscles during the reception and throwing of a medicine ball (plyometric task), the standing cable chest press and the use of the Bodyblade® (flexible foil whose oscillation generates body vibrations and continuous unbalances). Muscular responses to controlled trunk loading and unloading were recorded, enabling a discussion about active spine stabilization. Our results indicate that trunk muscular activation is important to both stabilize the spine under sudden perturbations and to perform activities where the upper limbs handle and use objects. Coactivation of the trunk muscles was necessary to stabilize the spine against both the oscillations of the Bodyblade® and the reaction moment produced when pushing a heavy load in standing. In addition, the catch and throw of the medicine ball is a relatively complex activity that requires coordinated activation of muscles of the trunk and the limbs.

Key words

Trunk muscles, Exercises, Muscular conditioning, Spine stability, Electromyography.

Introducció

L'estabilitat del raquis, és a dir, l'habilitat de les seves estructures per romandre en un estat d'equilibri estable davant pertorbacions i desequilibris (Bergmark, 1989), depèn dels seus elements osteoarticulars i lligamentosos, dels músculs i tendons i del seu adequat funcionament sota la coordinació del sistema nerviós (Panjabi, 1992). En aquest sentit, encara que durant l'aixecament de pesos el raquis pot suportar càrregues molt superiors als 10.000 N (Cholewicki, McGill i Norman, 1991), estudis "in vitro" han demostrat que les estructures osteolligamentoses del raquis, per si soles, no són capaces de suportar forces compressives superiors a 90 N (Crisco i Panjabi, 1992; Lucas i Bresler, 1961). Aquest fet revela la importància del sistema neuromuscular en el control de l'estabilitat de la columna vertebral.

A hores d'ara, un dels mètodes més utilitzats per estudiar la funció estabilitzadora dels músculs del tronc és l'aplicació controlada de forces desequilibrants en posició dempeus o en posició d'assegut. Els desequilibris se solen aplicar de dues formes diferents, mitjançant càrregues o descàrregues ràpides. Per aplicar una càrrega ràpida ("*sudden load*") s'exerceix sobre el tronc una força sobtada, de magnitud, direcció, sentit i temps d'aplicació coneguts. En canvi, en les descàrregues ràpides ("*sudden unloading*" o "*quick release*"), el subjecte sosté una càrrega durant un temps indefinit i, la deixa anar bruscament per tal de produir el desequilibri. Les dades aportades pels treballs realitzats sota aquest paradigma demostren que l'activació coordinada de la musculatura del tronc abans d'un desequilibri incrementa la rigidesa i l'estabilitat del raquis (Andersen, Essendrop i Schibye, 2004; Brown, Vera-García i McGill, 2006; Cholewicki, Juluru i McGill, 1999; Cholewicki, McGill i 2000; Essendrop, Andersen i Schibye, 2002; Gardner-Morse i Stokes, 1998 i 2001; Thomas, Lavender, Corcos i Andersson, 1998; van Dieën, Kingma i van der Bug, 2003; Vera-García, Brown, Gray i McGill, 2006; Vera-García, Elvira, Brown i McGill, en premsa) i redueix el desplaçament del tronc (Essendrop i cols., 2002; Krajcarski, Potvin i Chiang, 1999; Stokes, Gardner-Morse, Henry i Badger, 2000) i la resposta muscular després de la pertorbació (Andersen i cols., 2004; Granata, Slota i Bennet, 2004; Krajcarski i cols., 1999; Stokes i cols., 2000; Vera-García i cols., 2006).

El moviment dels membres superiors o inferiors també és una forma d'aplicar pertorbacions al tronc. Els treballs d'Hodges, Cresswell i Thorstensson (1999) i

Hodges i Richardson (1997) han demostrat que els músculs referits s'activen per estabilitzar el raquis en previsió del moviment de les extremitats. Lògicament, quan empenyem, llancem, copegem o manipulem objectes l'acció dels membres superiors és determinant. Tanmateix, si aquestes extremitats no estan articulades en una base rígida i estable, la tasca no es pot realitzar de forma eficaç. Igualment, l'èxit de moltes d'aquestes accions depèn també de la força creada pels membres inferiors en la seva interacció amb el terra i de la seva correcta transmissió cap a les extremitats superiors a través del tronc (McGill, 2006). En aquest sentit, es considera que en moltes de les accions realitzades a les arts marcial s'ha de partir d'un equilibri corporal adequat i d'una correcta activació de la musculatura del tronc.

La majoria dels estudis electromiogràfics de la musculatura del tronc analitzen l'activació muscular durant l'execució d'exercicis en decúbit supí, decúbit pron o quadrupèdia (Axler i McGill, 1997; Juker, McGill, Kropf i Steffen, 1998; Kavcic, Grenier i McGill, 2004b; Vera-García, Grenier i McGill, 2000). No obstant això, els estudis electromiogràfics que analitzen l'activació muscular durant l'execució d'accions motrius en posició erecta, durant la marxa o durant la carrera (salt, llançaments, copejaments, etc.) solen centrar l'atenció en la musculatura de les extremitats. Amb el propòsit de millorar el coneixement sobre la participació dels músculs del tronc en aquest tipus d'accions, es va registrar l'electromiografia (EMG) de diversos músculs de l'abdomen, de l'esquena i del muscle d'un subjecte durant tres tasques diferents: la recepció i el llançament d'una pilota medicinal, una acció d'embranchada i la utilització del Bodyblade®. El Bodyblade® és un aparell que es fa servir per a la rehabilitació i el condicionament físic, la utilització del qual sotmet el cos a vibracions i desequilibris continuats. L'objectiu va ser analitzar la intensitat de la contracció i la coordinació dels músculs del tronc i del muscle durant la realització dels exercicis esmentats. Igualment, per tal de facilitar la discussió en relació amb l'estabilització activa del raquis, es va registrar la resposta dels músculs referits durant l'aplicació controlada de desequilibris en el tronc (càrregues i descàrregues ràpides).

Material i mètodes

Subjecte experimental

A l'estudi hi va participar voluntàriament un baró dretà de 32 anys d'edat, 1,76 m d'altura i 78 kg de

massa. El registre de les dades electromiogràfiques i mecàniques es va dur a terme al Laboratori de Biomecànica del Raquis del Departament de Cinesiologia de la Universitat de Waterloo (Ontario, Canadà). El subjecte va signar un document de consentiment informat aprovat per l'Oficina per a l'Ètica en la Investigació de la universitat esmentada. El participant realitza i ha realitzat exercici físic de forma regular (entre 3 i 4 dies per setmana, 1-2 hores al dia) durant els últims 15 anys. Entre les activitats que realitza podem destacar: córrer, exercicis d'enfortiment muscular i futbol. També és una persona a la qual no li han diagnosticat alteracions musculoesquelètiques, cardiovasculars o metabòliques, encara que alguna vegada ha patit dolor lumbar agut amb incapacitat funcional durant períodes d'1 a 4 dies.

Instruments i registres

Registre de l'electromiografia (EMG) de superfície

El senyal EMG va ser registrat bilateralment (D = dreta; E = esquerra) dels músculs i localitzacions següents: *rectus abdominis* (RA), 3 cm als costats del procés umbilical; *obliquus externus abdominis* (OE), 15 cm lateral al llobríngol; *obliquus internus abdominis* (OI), en la distància mitjana entre l'espina ilíaca anterosuperior i la línia alba; *latissimus dorsi* (LD), sobre el ventre muscular i a nivell de l'apòfisi espinosa T9; i *erector spinae* a nivell toràcic T9 (ET9) i lumbar L3 (EL3), localitzats a 5 i 3 cm, respectivament, als costats de cada apòfisi espinosa. També es van col·locar elèctrodes de superfície sobre el *pectoralis major pars esternocostalis* (PM) i el *deltoideus pars clavicularis* (DI), ambdós al costat dret del cos.

Les zones de la pell triades per a la col·locació dels elèctrodes es van rasurar i es van netejar amb alcohol. Es va col·locar un parell d'elèctrodes de superfície (Ag-AgCl) en configuració bipolar, sobre el ventre muscular i en sentit longitudinal de les fibres dels músculs esmentats. La distància entre el centre del parell d'elèctrodes va ser de 3 cm. El senyal EMG va ser amplificat ($\pm 2,5$ V) i convertit d'analogic en digital (resolució de 12 bits) a una freqüència de 1.024 Hz.

Registre cinemàtic del raquis lumbar

El 3Space ISOTRAK (Polhemus Inc., Colchester, VT, USA) es va utilitzar per mesurar el moviment del

raquis lumbar en 3D (flexió-extensió, flexió lateral i rotació) a una freqüència de mostreig de 32 Hz. Aquest instrument disposa d'un transmissor electromagnètic i dos receptors. El transmissor i un dels receptors van ser col·locats sobre el sacre i l'apòfisi espinosa T12, respectivament. D'aquesta manera, el 3Space ISO-TRAK va registrar el desplaçament angular de la caixa toràcica en relació al sacre durant cadascuna de les tasques.

Descripció dels exercicis

Fer oscil·lar el Bodyblade® (BB)

El BB és una barra flexible d'1,22 m de longitud i 0,68 kg de massa, amb una zona central cilíndrica i uns pesos en els extrems (*figures 1 i 2*). En moure'l per la part central, els pesos oscil·len a una freqüència natural de 4,5 Hz. Perquè l'aparell oscil·li correctament, el moviment de les mans s'ha de produir en direcció perpendicular a la longitud de l'aparell. Alhora, el moviment del tronc ha de ser mínim per no interferir negativament en l'execució de la tasca.

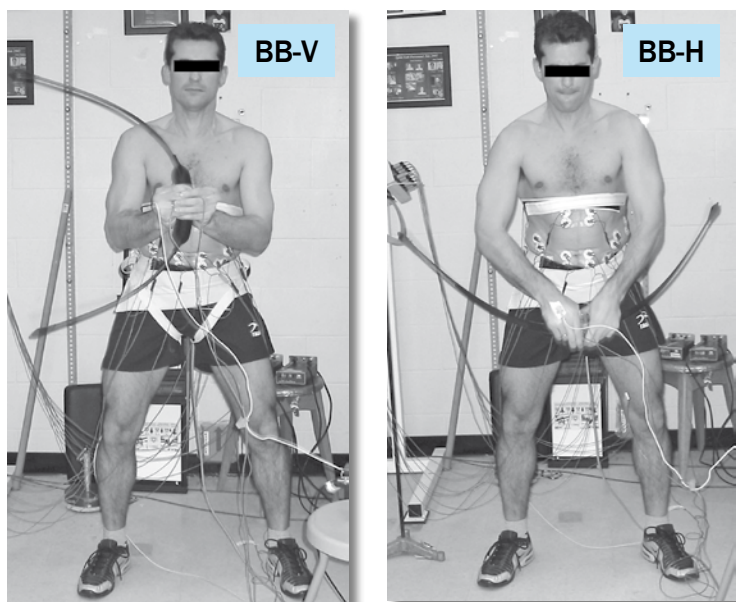
En aquest estudi es van analitzar quatre situacions diferents (*figs. 1 i 2*): dempeus i amb el BB en posició vertical (BB-V); dempeus i amb el BB en posició horitzontal (BB-H); semi-assegut, en equilibri inestable sobre els glutis, amb el BB en posició vertical (BBS-V); i semi-assegut amb el BB en posició horitzontal (BBS-H).

Llançament lateral de pilota medicinal (BM)

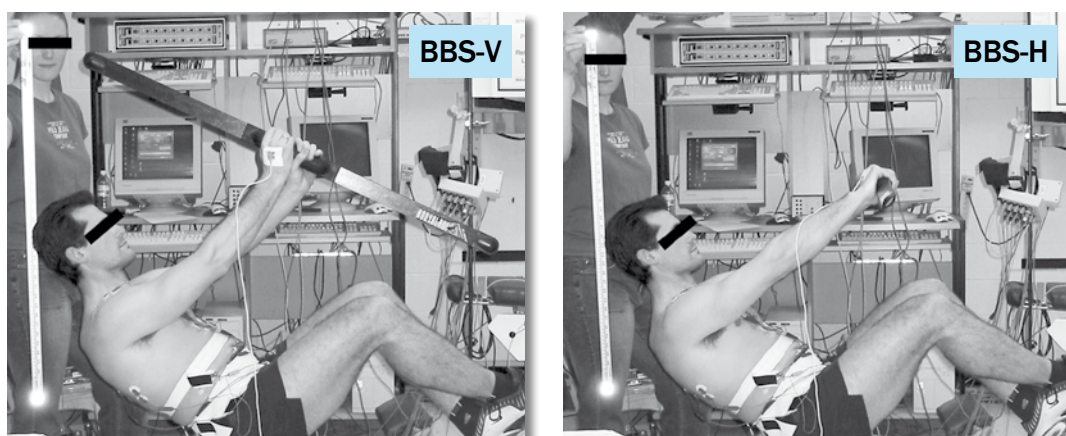
Es van realitzar llançaments de màxima intensitat prèvia recepció de la pilota medicinal (4 kg) llançada per un experimentador situat lateralment a 5 m del subjecte (*fig. 3*). Aquesta és una acció pliomètrica caracteritzada per l'existència de dues fases consecutives, excèntrica i concèntrica. En la fase excèntrica, el subjecte rep la pilota i n'esmorteeix la intensitat de l'impacte amb el moviment del cos i en la concèntrica, el subjecte realitza un llançament de màxima intensitat cap a l'investigador. Els dos peus van estar en contacte amb el terra durant la realització d'ambdues fases.

Pressió de pit horitzontal amb politja (Press)

El nostre participant es va col·locar dempeus i, amb la cama dreta avançada i els genolls lleugerament flexionats, subjectant a l'altura del pit una barra rígi-

**Figura 1**

Subjecte dempeus fent oscil·lar el Bodyblade®. Quan l'implement es va col·locar en disposició vertical (BB-V), la direcció de les oscil·lacions va ser transversal. D'altra banda, quan el Bodyblade® es va col·locar en posició horitzontal (BB-H), les oscil·lacions es van produir en direcció vertical.

**Figura 2**

Subjecte assegut en equilibri inestable fent oscil·lar el Bodyblade®. El Bodyblade® es va col·locar en posició vertical (BBS-V) i en posició horitzontal (BBS-H).

**Figura 3**

Recepció i llançament lateral de pilota medicinal. A les imatges es mostra la posició del subjecte al final de les fases excèntrica (BM-E) i concèntrica (BM-C).

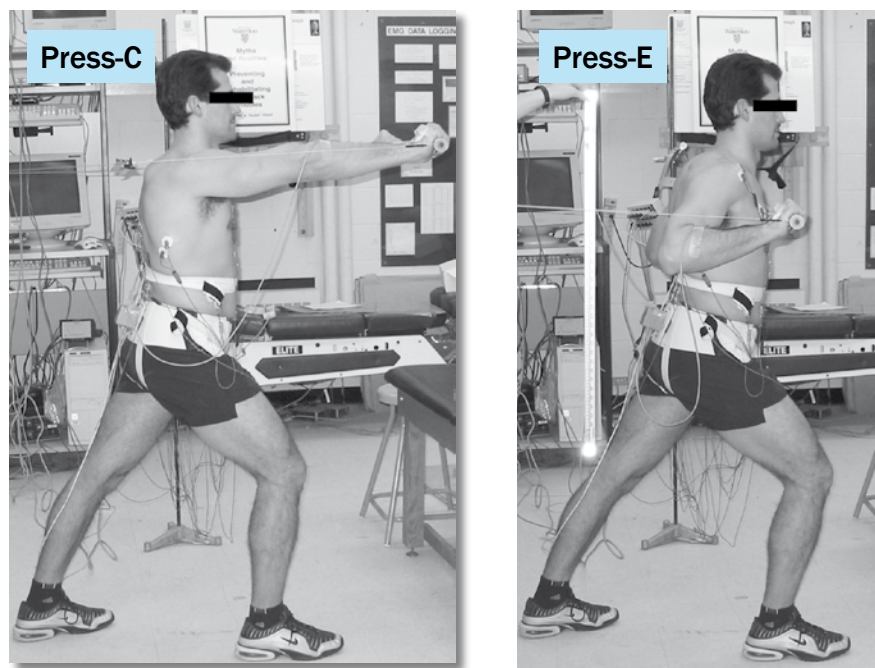


Figura 4

Pressió de pit horitzontal amb polítilja. A les imatges es mostra la posició del subjecte al final de les fases concèntrica (Press-C) i excèntrica (Press-E).

da, unida mitjançant un cable d'acer a un sistema de politges i pesos (*fig. 4*). En aquesta posició, el subjecte va realitzar una acció d'embranchada mitjançant la flexió i adducció dels múscles i l'extensió dels colzes (fase concèntrica). Posteriorment, el subjecte va tornar a la posició inicial (fase excèntrica). En tot moment, l'exercici es va realitzar de forma controlada i a velocitat moderada. La tensió del cable va ser mesurada mitjançant una cèl·lula de càrrega (Transducer Techniques Inc., Temecula, CA, USA) situada en sèrie entre el cable i els pesos. El senyal obtingut va ser amplificat i convertit d'analògic en digital a una freqüència de 1.024 Hz (resolució de 12 bits en un rang de 10 V). Els senyals de la cèl·lula de càrrega, de l'electromiogràfic i de l'ISOTRAK van ser sincronitzats mitjançant un "trigger" comú.

Aplicació dels desequilibris

Càrregues sobtades

El subjecte es va col·locar en una posició semi-assegada sobre un aparell de fusta que facilita la col·locació del raquis en una posició neutral (Sutarno i McGill, 1995) (*fig. 5*). Aquest aparell limita el moviment de la pelvis, al mateix temps que permet el moviment del tronc en totes les direccions. En aquesta situació, es van

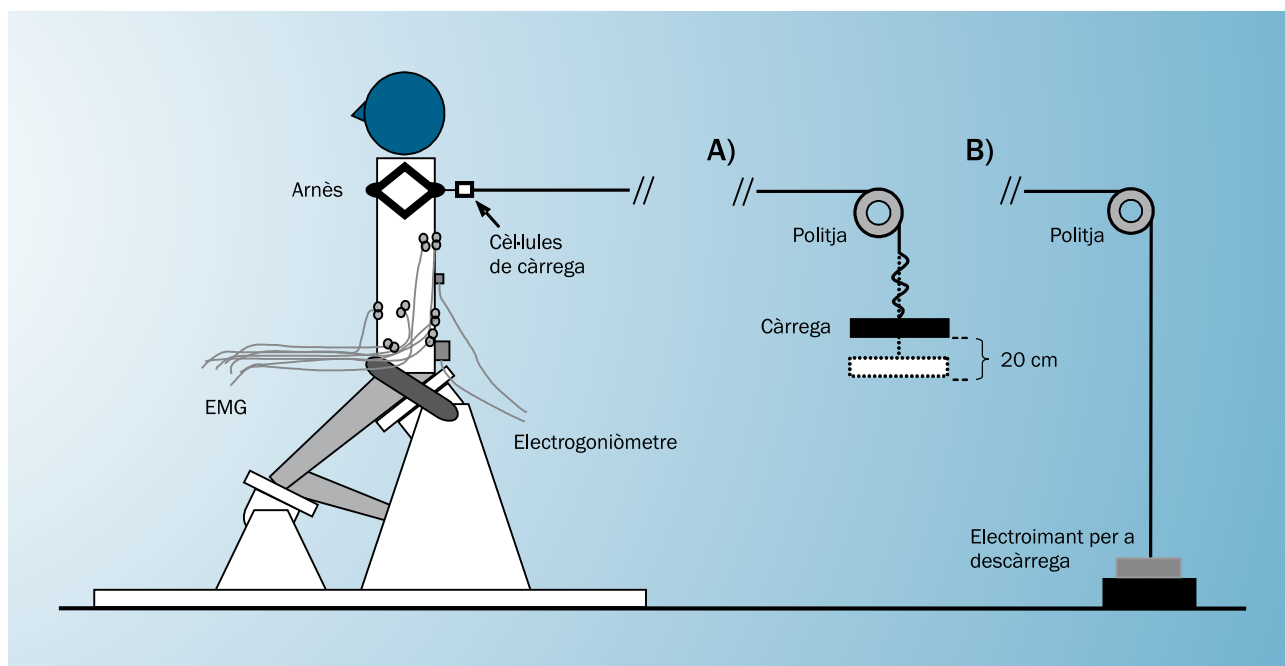
aplicar càrregues sobtades al subjecte (direcció sagital i sentit posterior) mitjançant un cable d'acer ancorat en un arnès. El cable es va col·locar en posició horitzontal i alineat amb l'apòfisi espinosa T7. Per aplicar els desequilibris, un investigador va deixar caure un pes de 9,07 kg de massa unit al cable d'acer (*fig. 5A*). Per tal de mesurar la magnitud de la càrrega aplicada i determinar amb exactitud el moment d'inici de la pertorbació, el transductor de força es va col·locar en sèrie entre el cable i l'arnès.

Descàrregues sobtades

Col·locat en la posició anterior (*fig. 5*), el subjecte va ser carregat inicialment de forma estàtica, en direcció sagital i sentit posterior. Per fer-ho es va utilitzar un pes de 6,8 kg unit al cable d'acer a través d'un electroimant (*fig. 5B*). A continuació, la càrrega va ser alliberada ràpidament mitjançant la desactivació de l'electroimant, cosa que va provocar el desequilibri anterior del tronc.

Procediment

Abans de la realització dels exercicis, l'esportista va disposar d'un període per practicar-los i familiaritzar-s'hi. En aquest període, un dels experimentadors va

**Figura 5**

Vista lateral de la posició del subjecte i dels sistemes per a aplicar desequilibris al tronc: A) càrregues sobtades; B) descàrregues ràpides.

explicar la forma, el ritme d'execució i les característiques de cadascun. Tot seguit, el subjecte va executar els exercicis sota l'observació dels experimentadors, que van controlar-ne la correcta execució.

Durant el registre de les dades, primer es van realitzar els exercicis amb el BB (figs. 1 i 2). El subjecte va fer oscil·lar el BB, amb la major amplitud possible, subjectant-lo amb les dues mans. Quan el BB es va situar en posició vertical, les seves làmines van oscil·lar lateralment, és a dir, en direcció transversal. Al contrari, quan el BB es va situar en posició horitzontal, les làmines van oscil·lar verticalment. El subjecte va intentar mantenir el tronc en equilibri estable davant les pertorbacions ocasionades per les oscil·lacions del BB. Cadascun dels exercicis va durar 10 segons. Posteriorment, es van realitzar 5 llançaments de màxima intensitat amb la pilota medicinal (fig. 3). L'acció va ser ràpida i explosiva, amb una reducció màxima del temps de transició entre les fases excèntrica i concèntrica. Després dels llançaments de pilota medicinal, l'esportista va realitzar diverses repeticions de la pressió de pit horitzontal amb politja. La magnitud de la càrrega mobilitzada durant l'exercici es va anar incrementant progressivament fins que el subjecte no va poder realitzar l'acció d'embranchada correc-

tament (fig. 4). Per tal d'evitar l'aparició de la fatiga muscular durant la sessió de registre, s'hi va establir un període de 2-5 min de descans entre cadascuna de les tasques.

Després de l'execució dels exercicis, el subjecte es va col·locar en l'aparell dissenyat per a l'aplicació dels desequilibris. Es van aplicar 3 càrregues i 3 descàrregues ràpides en situació d'incertesa, és a dir, el subjecte no coneixia el moment en què els investigadors aplicarien els desequilibris, perquè això hauria motivat el desenvolupament d'estratègies i ajustaments posicionals per reduir els efectes de la pertorbació (Brown i cols., 2003; Thomas i cols., 1998).

Tractament de les dades

Els senyals EMG va ser rectificats ("full wave rectified"), filtrats a 2,5 Hz ("low pass filtered, second order single pass Butterworth") i normalitzats respecte a valors EMG màxims obtinguts durant la realització de diverses maniobres voluntàries isomètriques màximes (MVIC). El protocol per a la realització de les MVIC ha estat descrit en estudis anteriors (Kavicic, Grenier i McGill, 2004a, 2004b; Vera-García i cols., 2006).

	Costat dret								Costat esquerre					
	RA	OE	OI	LD	ET9	EL3	DE	PM	RA	OE	OI	LD	ET9	EL3
BB-V	43,0	78,9	54,4	48,2	52,2	56,9	81,7	51,1	40,4	44,2	84,2	51,8	57,1	35,5
BB-H	48,8	19,1	8,5	43,9	57,7	50,1	20,0	61,2	74,0	20,4	14,2	58,4	67,5	33,3
BBS-V	70,6	56,3	62,8	21,7	38,7	30,3	58,8	52,5	54,7	56,1	77,9	30,2	48,5	25,3
BBS-H	103,8	36,7	27,6	23,3	52,3	44,7	48,1	87,0	119,6	33,9	36,4	32,6	55,4	43,0
Press-C	17,0	42,6	57,2	12,0	61,2	39,1	22,0	70,0	*	31,6	51,6	55,9	56,1	29,3
Press-E	16,4	21,9	20,8	7,9	39,7	17,6	6,4	31,3	*	22,6	34,8	25,6	51,5	20,3
BM-E	6,3	31,7	11,1	25,5	50,8	35,6	56,2	85,2	4,0	55,7	27,1	41,2	44,3	44,7
BM-C	17,1	43,6	22,7	14,0	60,1	70,8	90,5	86,3	14,6	60,2	83,4	57,1	65,5	108,2

* Dades eliminades per existir artefactes en el senyal EMG.

Taula 1

Màxim valor de l'EMG normalitzada (% MVIC) durant la realització dels exercicis següents: utilització del Bodyblade® en posició vertical i horitzontal (dempeus: BB-V i BB-H; semi-assegut: BBS-V i BBS-H); fases concèntrica i excèntrica de la pressió de pit horitzontal amb politja (Press-C i Press-E); fases excèntrica i concèntrica del llançament lateral de pilota medicinal (BM-E i BM-C). Les abreviatures dels músculs han estat explicades en el text.

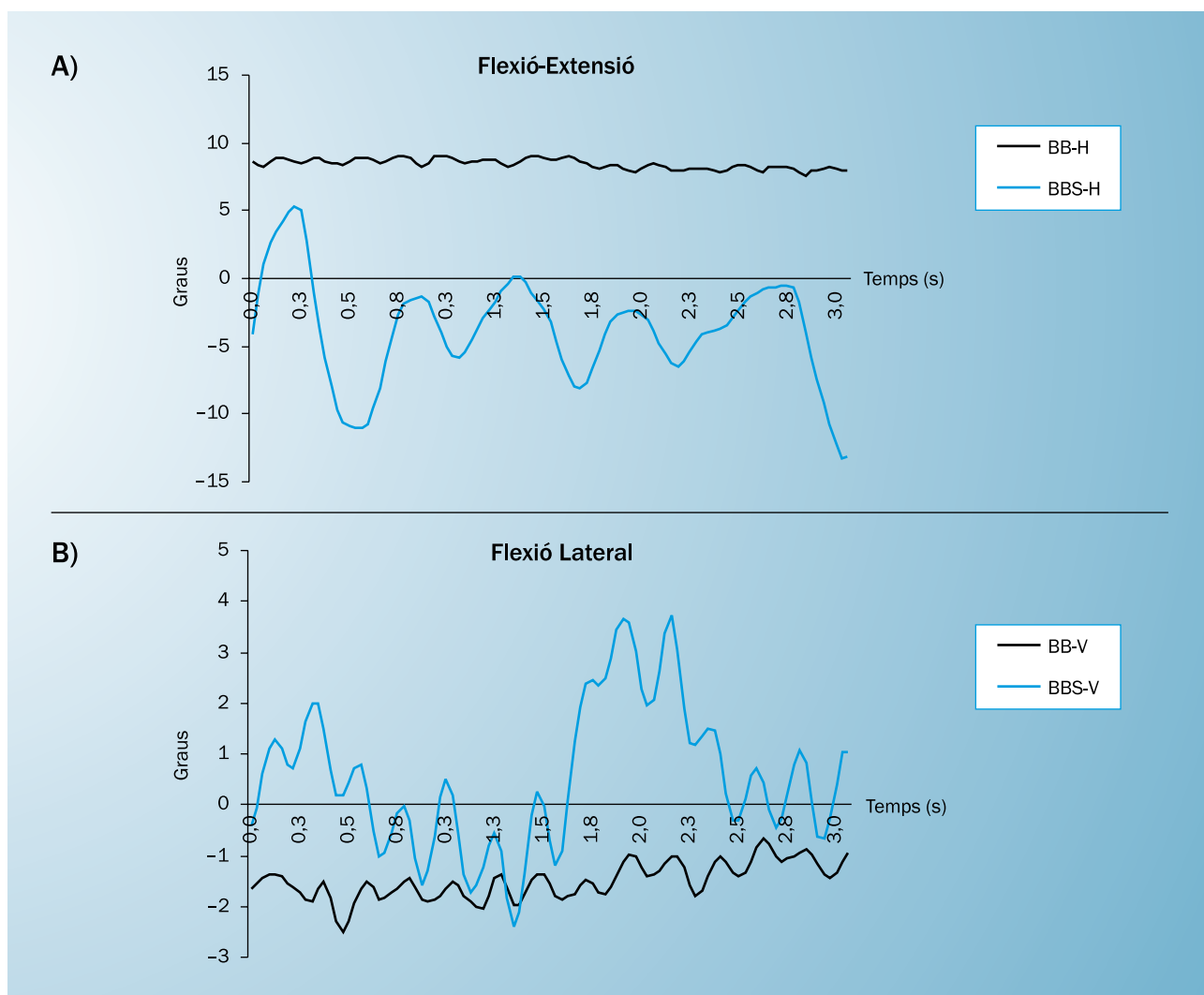
Per a l'anàlisi dels exercicis, es va seleccionar la punta o valor EMG màxim de cada múscul i l'amplitud del moviment del raquis lumbar durant: a) la fase de màxima amplitud de les oscil·lacions del BB en les 4 condicions analitzades (BB-V, BB-H, BBS-V i BBS-H); b) les fases concèntrica i excèntrica de la repetició de la pressió de pit horitzontal amb politja on el subjecte va ser capaç de mobilitzar la càrrega més gran (320 N); c) les fases excèntrica (recepció) i concèntrica (llançament) de la repetició de l'exercici de llançament de pilota medicinal on el temps de transició entre totes dues fases va ser menor. També es va representar gràficament el moviment del tronc durant les oscil·lacions del BB i els senyals EMG normalitzats de les repeticions seleccionades en la pressió de pit horitzontal amb politja i en el llançament de pilota medicinal.

Per a l'anàlisi dels desequilibris, el senyal procedent del transductor de força va ser utilitzat per establir l'instant d'aplicació de la càrrega o de la descàrrega ràpida. Per fer-ho, es va examinar visualment el senyal i es va localitzar el punt en el qual el pendent de la corba força-temps va canviar significativament després de l'aplicació de la pertorbació. Els senyals electro-

miogràfics, cinemàtics i dinàmics del període comprès entre els 200 ms anteriors i els 250 ms posteriors a la pertorbació van ser seleccionats i examinats visualment (Vera-García i cols., 2006). S'hi va determinar la punta de màxima amplitud del moviment del raquis lumbar en el pla sagital (amplitud del desequilibri) i la diferència d'amplitud de l'EMG normalitzada entre l'obtinguda abans i després de cadascuna de les pertorbacions (intensitat de la resposta muscular) (Vera-García i cols., en premsa). Posteriorment, per a cadascuna de les condicions, es va fer la mitjana dels valors obtinguts en les 3 repeticions.

Resultats

La utilització del BB va produir un elevat nivell de coactivació de la musculatura del tronc (*taula 1*). En aquest sentit, en totes les condicions analitzades, algun dels músculs de l'abdomen es va activar amb major intensitat que el pectoral major i/o el deltoide, especialment, en la posició d'equilibri sobre els glutis (BBS). En aquesta posició, el subjecte va tenir problemes per a romandre en equilibri estable, com reflecteixen les àmplies

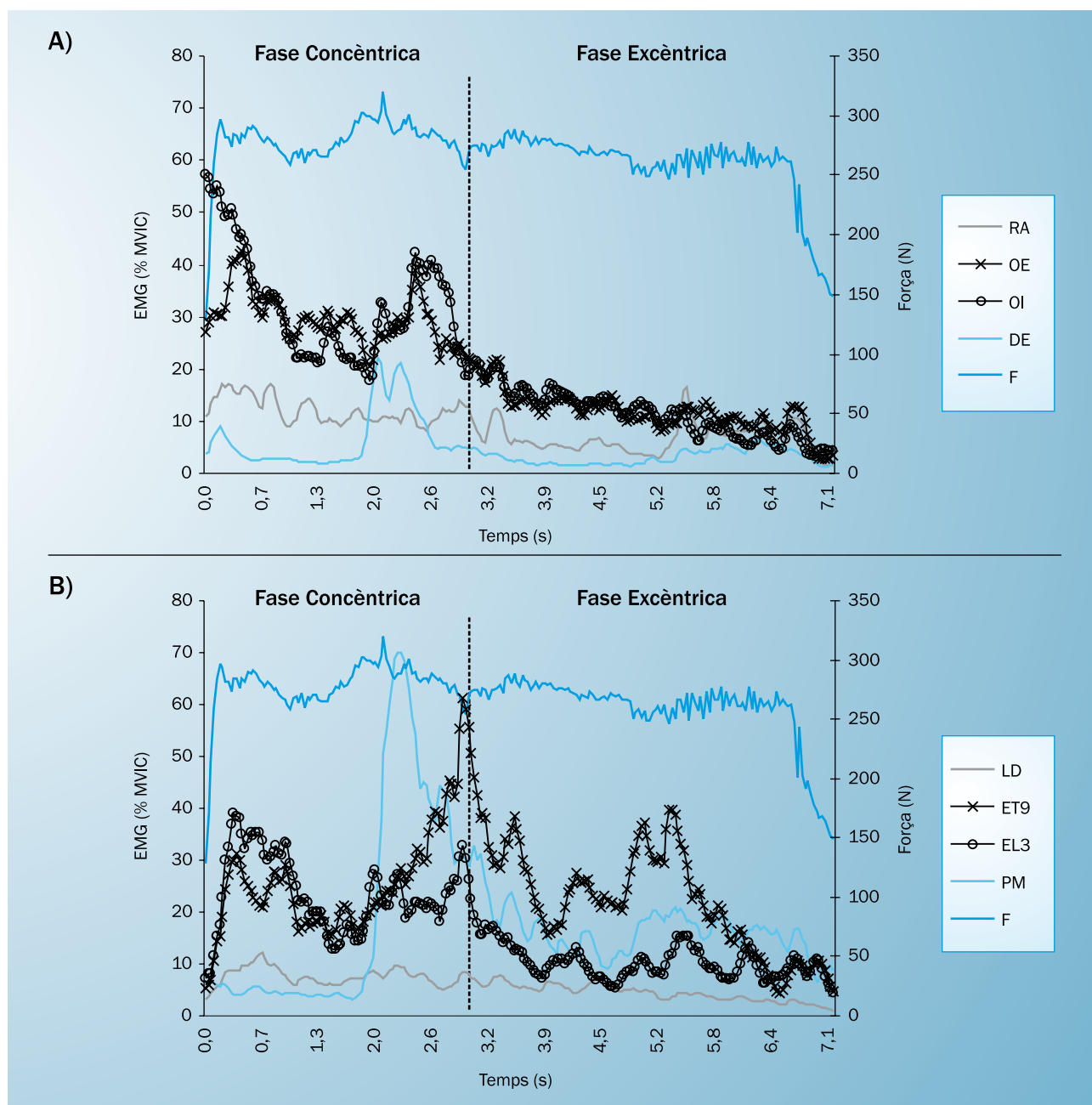
**Figura 6**

Comparança dels moviments de flexió-extensió (A) i de flexió lateral (B) del raquis lumbar durant la utilització del Bodyblade® entre les posicions "dempeus" (BB) i "semi-asssegut" (BBS). El Bodyblade® es va col·locar també en posició horitzontal (-H) i vertical (-V).

oscil·lacions observades al raquis lumbar (fig. 6). En relació amb els músculs de l'abdomen (taula 1), l'*obliquus externus* i l'*obliquus internus abdominis* es van activar amb més intensitat quan les oscil·lacions del BB van ser laterals (BB-V). D'altra banda, el *rectus abdominis* es va activar més intensament quan les oscil·lacions van ser verticals (BB-H), i va arribar a nivells superiors a la MVIC en l'exercici realitzat en posició de semi-asssegut (BBS-H).

Durant fases determinades de la pressió de pit horitzontal amb politja (fig. 7), l'activitat elèctrica dels músculs *obliquus externus abdominis*, *obliquus internus abdominis* i *erector spinae* va ser més intensa que la

registrada en els músculs deltoide i pectoral major. En l'inici de la fase concèntrica, és a dir, quan el subjecte va començar l'acció d'embranchada, es va produir una important coactivació de la musculatura del tronc, especialment de la musculatura de l'abdomen. Durant l'execució de l'exercici, va ser difícil per al subjecte iniciar la fase concèntrica sense perdre l'equilibri. Posteriorment, es va reduir el nivell d'activació muscular, per a augmentar de nou en la part final de la fase concèntrica. En aquest instant, es van registrar els nivells més alts d'activació en la musculatura del muscle i de l'esquena. En la fase excèntrica, es va reduir la intensitat de l'activació en la majoria dels músculs del tronc, encara que es va ob-

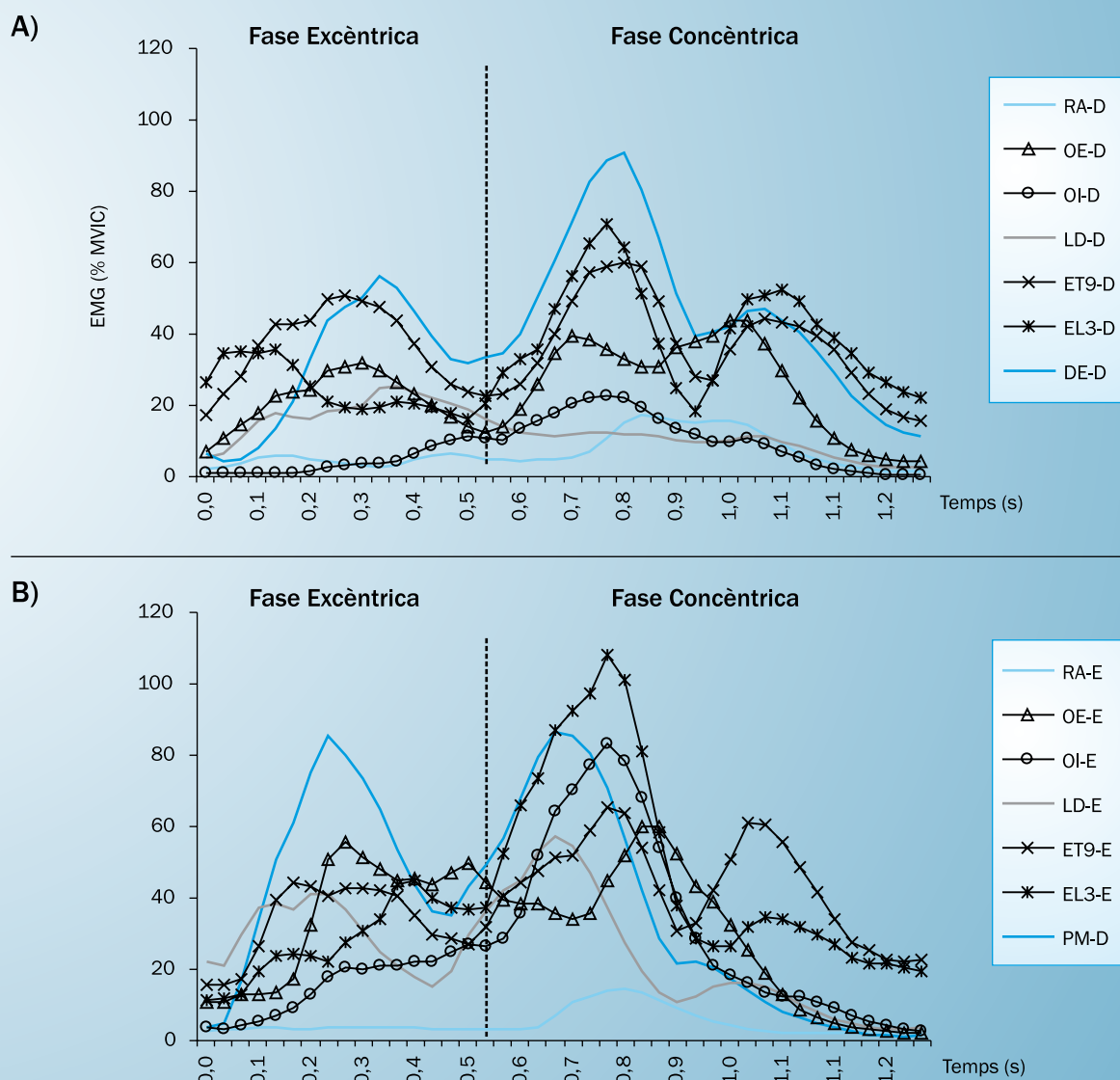
**Figura 7**

Senyal EMG normalitzat i força desenvolupat (F) durant les fases concèntrica i excèntrica de la pressió de pit horitzontal amb politja. Músculs del costat dret: rectus abdominis (RA), obliquus externus abdominis (OE), obliquus internus abdominis (OI), deltoideus pars clavicularis (DI), latissimus dorsi (LD), erector spinae a nivells T9 i L3 (ET9 i EL3) i pectoralis major pars esternocostalis (PM).

servar un elevat nivell de coactivació muscular quan el subjecte va reduir la velocitat del moviment, per evitar que els pesos mobilitzats xoquessin violentament amb la resta de pesos de la màquina.

Com mostra la figura 8, en el llançament lateral de

pilota medicinal es van observar 3 puntes d'activació muscular. La primera correspon a l'activació muscular per frenar la pilota llançada per l'investigador (fase excèntrica) i la segona, la de més intensitat, al llançament de la pilota (fase concèntrica). L'activitat EMG poste-

**Figura 8**

Senyal EMG normalitzat durant les fases excèntrica (recepció) i concèntrica (llançament) del llançament lateral de pilota medicinal. Músculs del costat dret (-D) i esquerre (-E): rectus abdominis (RA), obliquus externus abdominis (OE), obliquus internus abdominis (OI), deltoideus pars clavicularis (DI), latissimus dorsi (LD), erector spinae a nivells T9 i L3 (ET9 i EL3) i pectoralis major pars esternocostalis (PM).

rrior a aquesta segona punta correspon als instants posteriors al llançament, per la qual cosa, possiblement, la tercera punta mostri l'activació muscular necessària per a poder frenar i estabilitzar el tronc després d'aquesta acció. El temps de transició entre la punta d'activació de la fase excèntrica (treball negatiu) i la primera punta de la fase concèntrica (treball positiu) va oscil·lar entre 0,372 i 0,589 s en funció del múscul analitzat (temps

mitjà: 0,444 s). En relació amb el moviment angular del raquis, durant la fase excèntrica es va produir una flexió sagital, una rotació cap a la dreta i una flexió lateral cap al mateix costat. En la fase de llançament, es va registrar el moviment contrari, és a dir, extensió sagital i rotació i flexió lateral cap a l'esquerra. És per això que, durant l'exercici, es van activar principalment els músculs erectors del raquis i els músculs oblics, amb una participació

	RA	OE	OI	LD	ET9	EL3
Càrregues	30,4	18,9	11,0	2,2	5,8	9,0
Descàrregues	8,5	1,3	3,0	5,7	18,6	11,7

Taula 2

Resposta de la musculatura del tronc (% MVIC) després de l'aplicació ràpida de càrregues (intensitat mitjana: +212,8 N) i descàrregues (intensitat mitjana: -70,7 N) mitjançant un arnès toràcic i un sistema de pesos i politges. Les abreviatures dels músculs han estat explicades en el text.

mínima del *rectus abdominis* (taula 1 i fig. 8). Igual que en exercicis anteriors, en alguns dels músculs del tronc es van registrar nivells d'activació elèctrica similars o superiors als obtinguts pels músculs del muscle (deltoide i pectoral major).

Les pertorbacions aplicades sobre el tronc van produir resultats diferents en funció del sentit del desequilibri. Quan les càrregues va ser aplicades sobtadament (en direcció posterior), es va observar una extensió del raquis lumbar (11,4°) i l'activació reflexa dels músculs de l'abdomen (taula 2), principalment del *rectus abdominis* (30,4 % MVIC). Cal ressaltar que, malgrat ser un múscul extensor, l'*erector spinae* es va activar (EL3: 9,0 % MVIC) durant els desequilibris posteriors. D'altra banda, quan es va produir la descàrrega del tronc mitjançant la desactivació de l'electroimant, es va observar una lleugera flexió del raquis lumbar (4,1°) i l'activació dels músculs erectors de l'esquena (taula 2). Igual que en el cas anterior, tot i que el *rectus abdominis* és un múscul flexor, es va activar lleugerament (8,5 % MVIC) durant el moviment de flexió produït per l'alliberament de la càrrega.

Discussió

En les últimes dècades, hi ha hagut un gran interès per conèixer la participació de la musculatura del tronc durant l'execució d'exercicis dissenyats per a aïllar l'activació de determinats grups musculars del tronc com, per exemple, els músculs abdominals o els músculs lumbar. No obstant això, en la major part de les accions realitzades en la vida quotidiana (empènyer, fer tracció, manipular objectes, etc.) s'activa la musculatura del tronc i la de les extremitats conjuntament. En aquest estudi, s'ha registrat l'activitat electromiogràfica de 6 músculs del tronc (bilateralment) i 2 músculs del muscle dret durant l'execució d'exercicis de condicionament físic, caracteritzats pel maneig d'implementes (empènyer, agafar, llançar i fer oscil·lar). Dels resultats obtinguts, destaca l'elevada activació dels músculs de l'abdomen i de l'esquena (taula 1), que de vegades superen el nivell

d'activació assolit pels músculs deltoide i pectoral major. Aquest fet revela la importància del rol que desenvolupen els músculs esmentats durant accions realitzades per les extremitats.

Segons les nostres dades, per a la correcta utilització del BB cal una notable coactivació dels músculs del tronc (taula 1). Estudis previs han demostrat que la coactivació muscular incrementa la rigidesa del tronc i l'estabilitat de les estructures raquídies (Brown i cols., 2006; Cholewicki i McGill, 1996; Cholewicki i cols., 1999; Gardner-Morse i Stokes, 1998 i 2001; van Dieën i cols., 2003; Vera-García i cols., 2006 i en premsa). Possiblement, la coactivació registrada durant l'execució d'aquests exercicis va contrarestar les pertorbacions constants exercides per les oscil·lacions dels extrems del BB, cosa que garanteix l'estabilitat del subjecte. De la mateixa manera, durant la fase inicial de la pressió de pit horitzontal amb politja (fig. 7), va caldre un elevat nivell d'activació en els músculs del tronc per tal de transmetre les forces generades pels membres inferiors i garantir l'estabilitat de l'individu. Com mostren els nostres resultats, la capacitat d'empènyer objectes des d'una posició erecta no només depèn de la força produïda pels membres superiors, sinó que, en la nostra opinió, també depèn de l'habilitat del subjecte per mantenir l'equilibri corporal, per generar força amb els membres inferiors i per transmetre-la eficaçment cap als membres superiors.

Els llançaments són accions que necessiten l'acció coordinada d'impulsos generats pels músculs dels membres inferiors, del tronc i dels membres superiors (Kreighbaum i Barthels, 1996). Com indica l'elevada activació muscular observada durant diferents fases del llançament de pilota medicinal (fig. 8), la participació dels músculs del tronc és decisiva per a l'èxit de la tasca. Durant l'execució del llançament lateral, el subjecte va rebre la pilota enviada per un investigador i la va llançar tan ràpidament com li va ser possible amb la intenció d'arribar a la màxima distància. És, per tant, una acció pliomètrica on juga un paper molt important el cicle estirament-escurçament (Komi, 1992). La coactivació dels músculs del tronc en la fase de frena-

da (treball negatiu) va incrementar la rigidesa muscular i, d'aquesta forma, també l'energia elàstica, que va ser utilitzada durant la fase d'acceleració (treball positiu). Segons Henchoz, Malatesta, Gremion i Belli (2006), com més petit és el temps de transició entre la fase de frenada i d'acceleració, més gran és l'eficàcia mecànica de les accions pliòmètriques. En el nostre estudi, considerant les dades aportades per Henchoz i cols. (2006), creiem que l'eficàcia mecànica no va ser gaire alta, atès que els temps de transició entre les puntes de màxima activació d'ambdues fases van ser elevats (van oscil·lar entre 0,372 i 0,589 s). El nostre subjecte experimental no tenia experiència en aquest tipus de llançaments, per la qual cosa va tenir moltes dificultats per frenar la pilota medicinal de 4 kg, enviada per l'investigador a gran velocitat. Segons les dades d'un estudi recent (Freeman, Karpowicz, Gray i McGill, 2006), durant l'execució d'accions pliòmètriques, persones molt entrenades poden generar una punta d'activació muscular amb una gran sincronització de l'activitat dels músculs del tronc.

Els desequilibris aplicats al raquis (càrregues i des-càrregues sobtades) van desencadenar respostes musculars ràpides i d'intensitat baixa o moderada (*taula 2*). Estudis previs han demostrat que l'activació ràpida dels músculs del tronc incrementa la rigidesa i l'estabilitat de les estructures raquídies davant desequilibris de diferent magnitud, direcció i sentit (Andersen i cols., 2004; Brown i cols., 2006; Cholewicki i cols., 1999 i 2000; Essendrop i cols., 2002; Gardner-Morse i Stokes, 1998 i 2001; Thomas i cols., 1998; van Dieën i cols., 2003; Vera-García i cols., 2006 i en premsa). Com mostren les nostres dades, els desequilibris que produeixen una flexió del tronc activen principalment els músculs extensors, mentre que els que produeixen una extensió del tronc activen, sobretot, els músculs flexors (Cholewicki i cols., 2000; Radebold, Cholewicki, Panjabi i Patel, 2000; Vera-García i cols., 2006 i en premsa). No obstant això, tots els músculs van respondre en tots dos desequilibris. Encara que alguns autors han suggerit que el *rectus abdominis* no és un múscul important per a l'estabilització activa del raquis, aquest va ser el múscul abdominal que va produir els nivells d'activació més alts (desequilibri posterior: 30,4 % MVIC; desequilibri anterior: 8,5 % MVIC). En línia amb els nostres resultats, estudis mecànics han demostrat que tots els músculs del tronc són importants per garantir l'estabilitat de la columna vertebral (Cholewicki i van Vliet, 2002; Kavcic i cols., 2004a). La major importància relativa d'un múscul o d'un altre depèn de la tasca analitzada. Així,

quan el BB es va utilitzar en posició vertical (BB-V i BBS-V), les oscil·lacions de les seves làmines van aplicar pertorbacions de direcció transversal i van estimular principalment l'activació de la musculatura obliqua. D'altra banda, quan es va utilitzar en posició horitzontal (BB-H i BBS-H), les oscil·lacions van ser verticals i van estimular preferentment l'activació del *rectus abdominis* i de l'*erector spinae*.

L'amplitud electromiogràfica de la musculatura del tronc durant els desequilibris va ser baixa o moderada i inferior a l'observada en la resta de tasques analitzades. Els resultats d'aquest treball i d'altres, indiquen que no cal generar puntes d'activació elevades per garantir l'estabilitat del raquis durant la majoria de les accions de la vida quotidiana (Cholewicki i McGill, 1996; Vera-García i cols., 2006 i en premsa). Ben al contrari, és important d'activar la musculatura en el moment oportú, de forma coordinada (Brown i cols., 2006; McGill, Grenier, Kavcic i Cholewicki, 2003) i en absència de fatiga muscular (Sparto, Parnianpour, Reinsel i Simon, 1997; Wilder, Assen, Magnusson, Pope, Spratt i Goel, 1996). En aquest sentit, actualment es recomana que els programes d'exercicis per al desenvolupament de l'estabilització activa del tronc s'adrecin a la creació de patrons de coactivació adequats i al desenvolupament de la resistència muscular.

En conclusió, els nostres resultats indiquen que l'activació dels músculs del tronc és necessària tant per a estabilitzar el raquis davant pertorbacions i desequilibris bruscos, com per a l'execució d'accions on els membres superiors manegen objectes, per exemple, empènyer una càrrega, rebre i llançar una pilota de 4 kg i fer oscil·lar el BB. Malgrat que el treball ens aporta informació valuosa per a entendre la funció dels músculs del tronc i la seva participació en l'estabilització activa del raquis, aquest és un estudi de cas únic, per la qual cosa els resultats han de ser corroborats en treballs futurs.

Agraïments

La realització d'aquest treball ha estat possible gràcies al finançament de la Generalitat Valenciana i a la Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada.

Referències

Andersen, T. B.; Essendrop, M. i Schibye, B. (2004). Movement of the upper body and muscle activity patterns following a rapidly

- applied load: the influence of pre-load alterations. *European journal of applied physiology*, 91, 488-92.
- Axler, C. T. i McGill, S. M. (1997). Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. *Medicine and science in sports and exercise*, 29, 804-11.
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta orthopaedica Scandinavica Supplementum*, 230, 1-54.
- Brown, S. H. M.; Vera-García, F. J. i McGill, S. M. (2006). Effects of abdominal muscle coactivation on the externally pre-loaded trunk: variations in motor control and its effect on spine stability. *Spine*, 31 (13), E387-93.
- Cholewicki, J.; Juluru, K. i McGill, S. M. (1999). Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *Journal of biomechanics*, 32, 13-17.
- Cholewicki, J. i McGill, S. M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical biomechanics*, 11, 1-15.
- Cholewicki, J.; McGill, S. M. i Norman, R. W. (1991). Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights. *Medicine and science in sports and exercise*, 23 (10), 1179-86.
- Cholewicki, J.; Simons, A. P. i Radebold, A. (2000). Effects of external trunk loads on lumbar spine stability. *Journal of biomechanics*, 33, 1377-85.
- Cholewicki, J. i VanVliet, J. J. (2002). Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clinical biomechanics*, 17 (2), 99-105.
- Crisco, J. J. i Panjabi, M. M. (1992). Euler stability of the human ligamentous lumbar spine: Part I Theory. *Clinical biomechanics*, 7, 19-26.
- Essendrop, M.; Andersen, T. B. i Schibye, B. (2002). Increase in spinal stability obtained at levels of intra-abdominal pressure and back muscle activity realistic to work situations. *Applied ergonomics*, 33, 471-76.
- Freeman, S.; Karpowicz, A.; Gray, J. i McGill, S. M. (2006). Quantifying muscle patterns and spine load during various forms of the push-up. *Medicine and science in sports and exercise*, 38 (3), 570-77.
- Gardner-Morse, M. G. i Stokes, I. A. (1998). The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine*, 23, 86-91.
- Gardner-Morse, M. G. i Stokes, I. A. (2001). Trunk stiffness increases with steady-state effort. *Journal of biomechanics*, 34, 457-63.
- Granata, K. P. i Marras, W. S. (2000). Cost-Benefit of muscle co-contraction in protecting against spinal instability. *Spine*, 25 (11), 1398-1404.
- Granata, K. P.; Slota, G. P. i Bennett, B. C. (2004). Paraspinal muscle reflex dynamics. *Journal of biomechanics*, 37, 241-47.
- Henchoz, Y.; Malatesta, D.; Gremion, G. i Belli, A. (2006). Effects of the transition time between muscle-tendon stretch and shortening on mechanical efficiency. *European journal of applied physiology*, 96 (6), 665-71.
- Hodges, P. W.; Cresswell, A. G. i Thorstensson, A. (1999). Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Experimental Brain Research*, 124, 69-79.
- Hodges, P. W. i Richardson, C. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, 77, 132-44.
- Juker, D.; McGill, S. M.; Kropf, P. i Steffen, T. (1998). Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Medicine and science in sports and exercise*, 30, 301-10.
- Kavicic, N.; Grenier, S. i McGill, S. M. (2004a). Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*, 29, 1254-65.
- (2004b). Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*, 29, 2319-29.
- Komi, P. V. (1992). Stretch-shortening cycle. En P.V. Komi (ed.), *Strength and power in sport* (pàg. 169-79). Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
- Krajcarski, S. R.; Potvin, J. R. i Chiang, J. (1999). The in vivo dynamic response of the spine to perturbations causing rapid flexion: effects of pre-load and step input magnitude. *Clinical biomechanics*, 14, 54-62.
- Kreighbaum, E. i Barthels, K. M. (1996). *Biomechanics. A qualitative approach for studying human movement*. Boston, USA: Allyn & Bacon.
- Lucas, D. B. i Bresler, B. (1961). *Stability of the ligamentous spine. Technical Report núm. 40*. San Francisco, USA: Biomechanics Laboratory, University of California.
- McGill, S. M. (2006). *Ultimate back fitness and performance*. 2a ed. Waterloo, Canada: Wabuno Publishers.
- McGill, S. M.; Grenier, S.; Kavicic, N. i Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of electromyography and kinesiology*, 13, 353-59.
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*, 5, 383-89.
- Radebold, A.; Cholewicki, J.; Panjabi, M. M. i Patel, T. C. (2000). Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine*, 25, 947-54.
- Sparto, P. J.; Parnianpour, M.; Reinsel, T. E. i Simon, S. (1997). The effect of fatigue on multijoint kinematics, coordination, and postural stability during a repetitive lifting test. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 25 (1), 3-12.
- Stokes, I. A. F. i Gardner-Morse, M. (2003). Spinal stiffness increases with axial load: another stabilizing consequence of muscle action. *Journal of electromyography and kinesiology*, 13, 397-402.
- Stokes, I. A.; Gardner-Morse, M.; Henry, S. M. i Badger, G. J. (2000). Decrease in trunk muscular response to perturbation with preactivation of lumbar spinal musculature. *Spine*, 25, 1957-64.
- Sutarno, C. G. i McGill, S. M. (1995). Isovelocity investigation of the lengthening behaviour of the erector spinae muscles. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 70, 146-53.
- Thomas, J. S.; Lavender, S. A.; Corcos, D.M. i Andersson, G. B. (1998). Trunk kinematics and trunk muscle activity during a rapidly applied load. *Journal of electromyography and kinesiology*, 8, 215-25.
- Van Dieën, J. H.; Kingma, I. i Van der Bug, P. (2003). Evidence for a role of antagonistic cocontraction in controlling trunk stiffness during lifting. *Journal of biomechanics*, 36 (12), 1829-36.
- Vera-García, F. J.; Brown, S. H. M.; Gray, J. R. i McGill, S. M. (2006). Effects of different levels of torso coactivation on trunk muscular and kinematic responses to posteriorly applied sudden loads. *Clinical biomechanics*, 21 (5), 443-55.
- Vera-García, F. J.; Elvira, J. L. L.; Brown, S. H. M. i McGill, S. M. (2006). Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [acceptat en juliol 2006].
- Vera-García, F. J.; Grenier, S. G. i McGill, S. M. (2000). Abdominal response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80, 564-69.
- Wilder, D. G.; Assen, R. A.; Magnusson, M. L.; Pope, M. H.; Spratt, K. F. i Goel, V. K. (1996). Muscular response to sudden load. A Tool to evaluate fatigue and rehabilitation. *Spine*, 21 (22), 2628-39.

Anàlisi de les contribucions als congressos de l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal (1990-2000)

VÍCTOR PÉREZ SAMANIEGO*

Departament de Didàctica. Àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal.
Universidad de Alcalá de Henares (Madrid)

Correspondència amb autor

* victorperezs@uah.es

Resum

L'increment en la importància de les àrees de coneixement per a la regulació administrativoacadèmica del coneixement contrasta amb la falta de definició de la seva producció científica, especialment en les àrees amb menys tradició investigadora. En aquest treball es planteja un acostament a l'evolució recent de la investigació de l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal a través de l'anàlisi de 650 comunicacions presentades al Congrés de l'Àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal en el període 1990-2000. L'anàlisi categorial de contingut es va centrar a identificar els treballs d'investigació i classificar-los en funció de les seves estratègies d'investigació, i també en els procediments d'obtenció i anàlisi de dades. En aquest període, l'increment progressiu en el nombre d'aportacions contrasta amb l'estancament dels treballs que poden considerar-se investigacions. Predominen els treballs sobre la formació de professorat i la intervenció didàctica realitzats a partir d'un model d'investigació tecnicoeficientista, si bé en les últimes edicions emergeixen treballs basats en models mediacionals i socioculturals. Aquests resultats reflecteixen que la producció investigadora en l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal es troba en un període crític o de transició, caracteritzat per un augment quantitatiu en la producció, i també per la convivència de temàtiques i enfocaments d'investigació molt diversos.

Paraules clau

Àrea de coneixement, Didàctica de l'Expressió Corporal, Investigació.

Abstract

Analysis of contributions to congresses of the knowledge area of 'Didactics of Body Expression' (1990-2000)

Areas of Knowledge play an important role in the administrative regulation of knowledge. Nevertheless, they are not always clearly defined in terms of scientific outcomes. The aim of this work is to analyse characteristics of research within the Area of Didactics of Body Expression. For that purpose, the content of 650 papers presented to the Congress of Teaching Training Schools and Faculties of Education within the period 1990-2000 is analysed. Categorical content analysis takes into account research strategies as well as procedures of collecting and analysing data. The increasing of the production contrasts with the stagnation of research works. Based in techno-efficient model, research works are referred mainly to Teacher Training and Curriculum Interaction. Nevertheless, emergence of mediational and socio-cultural models is observed in last editions. These results show that the Area of Didactics of Body Expression is in a transitional or critical period, characterized by an increasing number of works and coexisting subjects, models and strategies of research.

Key words

Knowledge area, Didactics of Body Expression, Research.

Introducció

Les Àrees de Coneixement van ser creades en els anys vuitanta amb la finalitat d'intervenir en diverses qüestions academicoadministratives, com ara l'ordenació de les matèries a impartir, la configuració dels estudis en escoles universitàries i facultats o l'assignació

de fons per a ajudes a la investigació, entre d'altres.¹ La seva importància ha anat augmentant fins a l'actualitat; a hores d'ara són les àrees de coneixement les que, a través de les habilitacions, determinen quines persones es troben capacitades per a formar part dels cossos docents.²

¹ El Reial decret 1888/1984, de 26 de setembre, pel qual es regulen els concursos per a la provisió de places dels Cossos Docents Universitaris, va establir, a l'annex, el catàleg d'àrees de coneixement.

² El catàleg d'àrees de coneixement del Reial decret 1888/1984 va ser derogat pel reial decret 774/2002, de 26 de juliol, pel qual es regula el sistema d'habilitació nacional per a l'accés als Cossos de Funcionaris Docents Universitaris. La seva disposició transitòria primera estableix que, mentre no s'aprovi el catàleg d'àrees de coneixement d'acord amb les previsions de l'apartat 2 de l'article 71 de la Llei Orgànica d'Universitats, continuarà en vigor el vigent actualment, que figura a l'annex II.

Les àrees actuals es van crear en funció de camps de coneixement suposadament diferenciats i consolidats. No obstant això, aquesta situació és desigual. Àrees amb una llarga tradició científica, aportacions significatives en diferents camps d'investigació i un nombre molt ampli de docents i investigadors coexisteixen amb altres d'emergents que van néixer pràcticament amb el Reial decret que promulgava el Catàleg d'Àrees de Coneixement. En aquestes àrees, com és el cas de la Didàctica de l'Expressió Corporal, resulta especialment important –i complex– establir pautes que permetin dilucidar les característiques del coneixement que es genera i es transmet.³

A més a més d'un ens administratiu, una àrea de coneixement és també una comunitat de docents i investigadors que intercanvien experiències, interessos i que, en el transcurs del temps, consoliden visions compartides del coneixement. En el flux d'aquestes visions compartides es van assentant determinades concepcions de la tasca investigadora i temàtiques d'estudi. Les concepcions de la investigació en una àrea de coneixement no es generen i consoliden aïlladament o per si soles, sinó que s'emmarquen en tradicions, interessos i contextos d'intervenció concrets que queden reflectits en les publicacions dels seus membres.

Analitzar la producció investigadora en l'Àrea resulta complex per diversos motius. En primer lloc, hi ha el problema de definir amb claredat què és un treball d'investigació. Encara que no hi ha un consens pel que fa a aquesta qüestió (vegeu Ríos Hilario, 2000), amb la finalitat de centrar el tema, hom ha optat per seguir la definició del Library and Information Service (1998), segons la qual es consideren investigacions els treballs escrits i publicats en fonts científiques (revistes científiques, llibres, actes de congressos) que, *a)* bé van portar a terme una recollida de dades tant quantitatives com qualitatives; *b)* bé presentaven o redefinien un nou model; o *c)* aportaven un avanç en la definició de conceptes.

El segon problema consisteix a identificar i organitzar la producció científica dels membres de l'Àrea amb la finalitat de realitzar el mostreig de les seves publicacions. Per determinar aquest mostreig es podien plantejar dos acostaments: *a)* Identificar la producció científica dels membres de l'àrea en les diverses fonts

on poden publicar els seus treballs. Aquesta alternativa permetria sistematitzar l'estat de la qüestió en un moment donat, però alhora limitaria la possibilitat d'analitzar-ne l'evolució històrica. *b)* El segon acostament implicaria centrar l'anàlisi en fonts que es considerin representatives de la producció investigadora, cosa que permet d'identificar el caràcter i l'evolució dels treballs d'investigació en un període determinat. En aquest sentit, l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal disposa d'una font singularment interessant en la qual centrar aquesta anàlisi: les Actes dels Congressos d'Escoles de Magisteri i Facultats d'Educació. Amb diferents denominacions (vegeu *taula 1*), aquest congrés ha estat organitzat, des de fa vint anys, per membres de l'Àrea a diverses universitats, per la qual cosa es tracta del fòrum més veterà per a la trobada de docents i investigadors en l'àmbit de l'educació física i, en concret, per a la trobada dels membres de l'Àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal.

En aquest treball hem adoptat aquesta segona perspectiva. L'anàlisi de les aportacions als congressos permet de comprendre l'evolució de les concepcions de la investigació que comparteixen els seus membres. Cal aclarir que, tot i que no en la seva totalitat, una gran part dels comunicants a aquests congressos són membres de l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal o persones que realitzen treballs d'investigació en col·laboració amb ells. Per aquest motiu l'anàlisi de les comunicacions és de singular interès per a oferir una perspectiva de la investigació en l'Àrea.

Per tant, l'objectiu d'aquest treball és descriure l'evolució recent de la investigació en l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal a partir de l'anàlisi dels treballs d'investigació publicats en les edicions del seu Congrés Nacional.

Mètode

La mostra d'aquest estudi es troba composta per les comunicacions publicades a les actes dels Congressos d'Escoles de Magisteri i Facultats d'Educació entre 1990-2000, període que es considera prou significatiu per comprovar-ne l'evolució. Es van analitzar un total de 650 aportacions presentades en les 11 edicions (Vegeu *taula 1*).

³ A partir d'aquest punt, la utilització de la majúscula en l'Àrea fa referència a l'àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal.

Any	Nom del Congrés	Lloc de celebració	Nombre d'aportacions
1990	VII Congrés d'Escoles de Magisteri	Santiago de Compostel·la	14
1991	VIII Congrés d'Escoles Universitàries de Professorat d'EGB	Conca	28
1992	IX Congrés d'Escoles de Magisteri	Tarragona	48
1993	X Congrés d'Escoles de Magisteri	Segòvia	23
1994	I Congrés de Facultats d'Educació i XII Congrés d'Escoles de Magisteri	Sevilla	66
1995	II Congrés de Facultats d'Educació i XIII Congrés d'Escoles de Magisteri	Jaca	71
1996	III Congrés de Facultats d'Educació i XIV Congrés d'Escoles de Magisteri	Guadalajara	100
1997	VI Congrés de Facultats d'Educació i XV Congrés d'Escoles de Magisteri	Melilla	64
1998	XVI Congrés d'Escoles de Magisteri	Badajoz	44
1999	XVII Congrés Nacional d'Educació Física	Huelva	116
2000	XVIII Congrés Nacional d'Educació Física	Ciudad Real	76

Taula 1

Congressos de l'Àrea de Didàctica de l'Expressió Corporal (1990-2000).

Tenint en compte el volum d'aportacions, en primer lloc es va optar per identificar les aportacions considerades investigacions d'acord amb els criteris proposats pel Library and Information Service (1998). Posteriorment es va procedir a l'anàlisi categorial del contingut dels treballs d'investigació, i es van etiquetar d'acord amb la categorització proposada per Ríos Hilario (2000) per a l'avaluació de la producció científica en l'àmbit de les revistes especialitzades en investigació. Aquesta categorització es defineix com s'exposa a continuació:

Estratègia d'investigació

- *Fonts documentals i estadístiques* (Revisió bibliogràfica sobre un tema concret).
- *Estudi de casos* (Treball sobre una unitat d'anàlisi o un reduït nombre d'aquestes).
- *Experimental* (Actuar de forma activa i intencionada sobre una variable dependent per tal de conèixer-ne els efectes sobre una o més variables dependents).
- *Quasiexperimental* (Li manca pel cap baix una de les tres propietats que caracteritza a un experiment: manipulació, control i distribució aleatòria dels subjectes).

Obtenció de dades

- *Documentació* (Revisió bibliogràfica d'investigacions teòriques i empíriques sobre un tema concret).
- *Enquesta* (Aplicació d'un procediment estandaritzat per recaptar informació oral o escrita d'una mostra àmplia de subjectes).
- *Entrevista* (un entrevistador realitza preguntes i anota respostes dels subjectes que componen la mostra).
- *Qüestionari* (Informació obtinguda mitjançant l'emplenament d'una plantilla estructurada de preguntes amb possibles respostes).
- *Observació* (Dades obtingudes per l'investigador a través de l'anàlisi del comportament de l'objecte o subjecte a investigar).

Anàlisi de dades

- *Estadística* (univariada, bivariada, multivariada, factorial).
- *Estructural* (anàlisi de discurs, etnografia).
- *Interpretacional* (Construcció de teories, descriptiu-interpretatiu).
- *Contingut* (Quantitatiu i qualitatiu).

Per tant, i en síntesi, les variables observades en aquest estudi van ser:

- Identificació dels treballs d'investigació.
- Estratègia d'investigació utilitzada.
- Procediment d'obtenció de dades utilitzat.
- Procediment d'anàlisi de dades.

Per tal de facilitar la gestió i l'anàlisi de les categories es va utilitzar el programa informàtic *Nudist Vivo 1.3*.

Resultats

L'anàlisi de les comunicacions condueix, en primer lloc, a distingir els treballs d'investigació de la resta. Seguint els criteris del Library and Information Service (1998), 173 de les 650 aportacions (26,6 %) han estat considerades treballs d'investigació.

A la *figura 1* es pot comprovar una evolució caracteritzada per un important increment en el nombre total de comunicacions presentades, que passa de 14 l'any 1990 a 76 el 2000, arribant a un màxim de 116 l'any 1999. Paral·lelament es produeix un increment dels treballs d'investigació, que passen de 3 el 1990 a 27 el 2000, i arriben a 40 el 1999.

No obstant això, si s'analitza el percentatge de treballs d'investigació davant del total en cada edició (*fig. 2*) s'aprecia que l'evolució d'aquest percentatge roman entre un 20 % i un 38 %. L'increment percentual més alt dels treballs d'investigació s'experimenta en els últims anys, del 1998 al 2000.

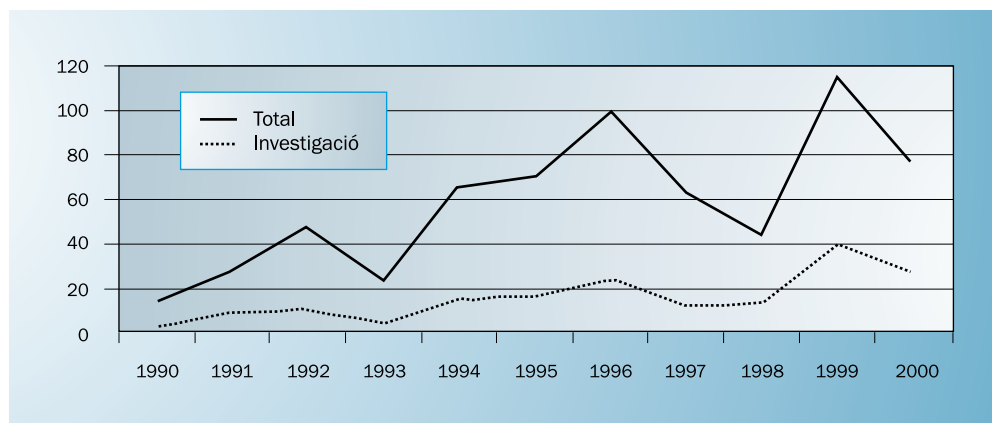
Pel que fa a l'estratègia d'investigació, a la *figura 3* es pot comprovar que en els quatre primers anys

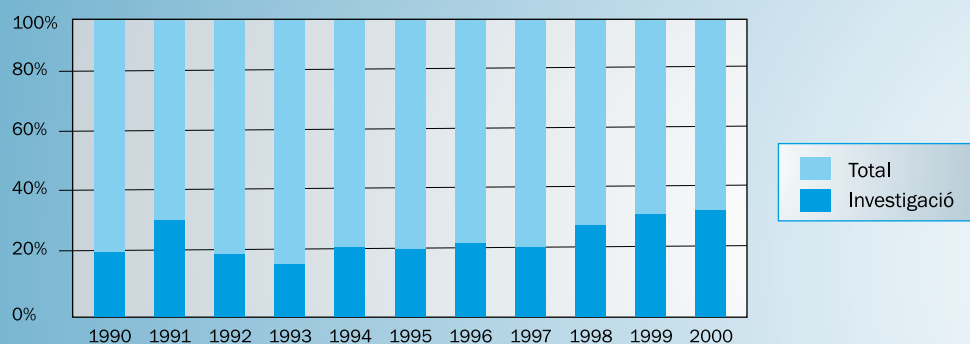
(1990-1993) predominen les estratègies de tipus documental, el nombre de les quals, amb lleugeres oscil·lacions, es manté tot al llarg del decenni, al voltant de cinc comunicacions per congrés. No obstant això, l'increment més significatiu es produeix en els treballs de caire quasiexperimental, els quals passen de ser molt escassos o nuls en el període 1990-1995 a protagonitzar pràcticament el període 1996-2000, tret del congrés de 1998, en què se n'aprecia un descens considerable. També és destacable l'aparició l'any 1994, per primera vegada, de treballs que adopten l'estudi de casos com a perspectiva d'investigació, i que s'incrementen progressivament fins a arribar a 7 en 1999. En termes generals, els treballs experimentals són escassos o nuls en el període analitzat.

A la *figura 4* es pot apreciar que aquesta mateixa tendència es manté en allò que fa referència als procediments d'obtenció de dades; es passa del predomini dels procediments documentals (període 1990-1994) a l'auge dels qüestionaris i enquestes (període 1996-2000) i l'increment a partir de 1995 dels treballs que obtenen les dades mitjançant l'observació. També és destacable a partir de 1994 l'aparició i consolidació de l'entrevista; d'ençà d'aleshores es presenten al voltant de cinc comunicacions per congrés que utilitzen el procediment esmentat per a l'obtenció de dades.

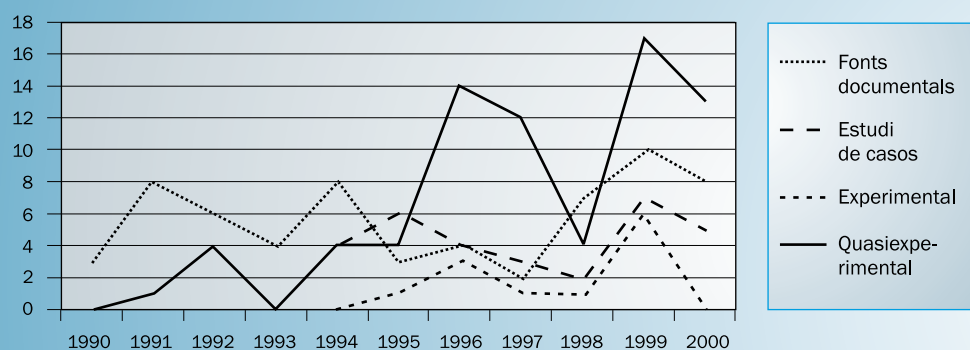
Quant als procediments d'anàlisi (*fig. 5*), en el primer quinquenni predominen els de tipus interpretacional i documental. No obstant això, a partir de 1995 s'aprecia un important increment dels procediments estadístics, que passen de cinc comunicacions en aquest any a vint-i-cinc en 1999. Les investigacions que utilitzen anàlisis de contingut apareixen en 1994. El nombre se situa al voltant de les cinc comunicacions l'any.

Figura 1
Actes dels Congressos
(1990-2000). Producció
investigadora i total.

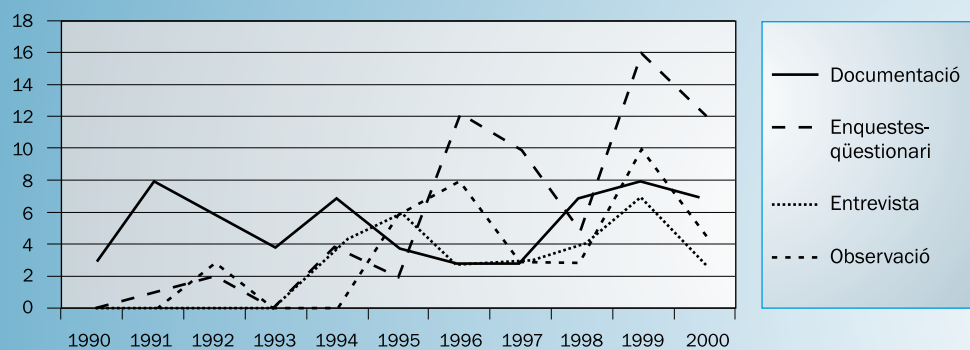




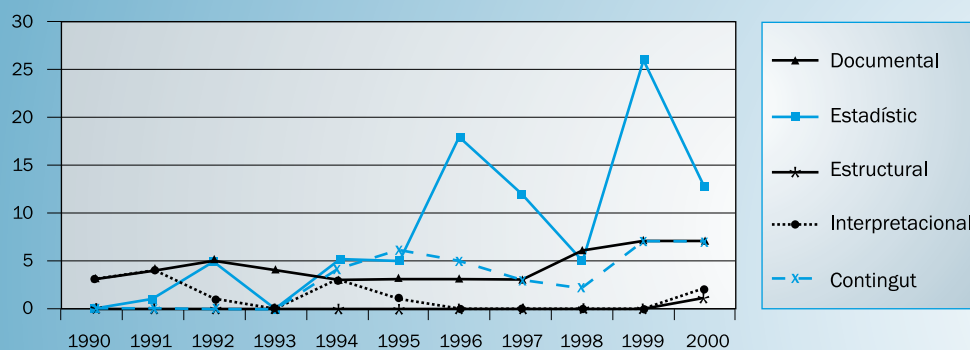
◀
Figura 2
Actes dels Congressos (1990-2000). Percentatge de la producció investigadora.



◀
Figura 3
Actes dels Congressos (1990-2000). Estratègies d'investigació.



◀
Figura 4
Actes dels Congressos (1990-2000). Procediments d'obtenció de dades.



◀
Figura 5
Actes dels Congressos (1990-2000). Procediments d'anàlisi de dades.

Discussió i conclusions

Els resultats reflecteixen, en primer lloc, un augment considerable en el volum total de les aportacions als Congressos d'Escoles de Magisteri i Facultats d'Educació, que pràcticament se septupliquen en el període estudiat. Aquest increment global concorda amb l'evolució de les tesis doctorals –es passa de 5 tesis en la dècada dels setanta a 51 en la dels noranta (Cepero, Zagalaz i Arteaga, 1999)– i també amb l'emergència i progressiva consolidació de revistes relacionades amb el camp de l'Activitat Física i l'Esport (Devís-Devís, Antolín Jimeno, Villamón Herrera, Moreno Doña, Valenciano Valcárcel, 2003). En canvi, en cada edició el percentatge dels treballs considerats d'investigació es manté estable entorn d'un 28 % tot al llarg del decenni. És a dir, l'augment total d'aportacions no es correspon amb l'increment relatiu en els treballs d'investigació. A més a més, cal tenir en compte que si s'haguessin aplicat criteris de qualitat per filtrar les investigacions probablement aquest percentatge hauria estat considerablement menor.

Aquesta evolució correspon a la d'un *període adolescent*, metàfora amb la qual Lawson (1990) va retratar els importants canvis, discussions i enfrontaments que es produeixen en un moment crític o de transició. Segons aquest autor, la investigació en educació física arribarà a la seva maduresa quan la quantitat o l'èmfasi exagerat en la productivitat científica doni pas a la qualitat de les investigacions. L'èmfasi productiu ha generat un gran volum d'informació que no sempre ha aconseguit convertir-se en coneixement substantiu, és a dir, traslladar-se a les situacions investigades per tal de millorar-les. Caldrà que la informació tingui prou qualitat com per poder integrar-se en les estructures que permetin donar un significat individual i col·lectiu, personal i professional a les situacions investigades. Segons aquest autor, per a arribar a l'estatus de coneixement, la informació ha de passar almenys tres tipus de proves: *a)* una prova de veracitat; *b)* una altra de rellevància o aplicabilitat a situacions o persones específiques; i *c)* una altra d'utilitat per a les pràctiques reals. D'altra banda, resulta presumible que en la comunitat acadèmica de l'Àrea comenci a prevaler la qualitat davant de la quantitat de treballs i, per tant, les seves publicacions s'orientin cap a mitjans de difusió que comptin amb processos de selecció i revisió per sistemes més rigorosos que els de les actes de congressos, i també més visibilitat i índex d'impacte (Devís-Devís i cols., 2003; Villamón Herrera, Devís Devís y Valenciano Valcárcel, 2005).

En segon lloc, l'evolució de les estratègies d'investigació i els procediments metodològics mostren que el predomini de treballs documentals en el període 1990-1994 deixa pas, en el període 1995-2000, a l'obtenció de dades principalment mitjançant enquestes, qüestionaris i observació, i també a la seva anàlisi estadística. És a dir, s'observa una evolució cap a procediments metodològics quantitatius propis d'un paradigma d'investigació positivista. El punt d'inflexió en aquesta evolució es produeix en el congrés de 1996, al qual es presenten 16 treballs de caire quasiexperimental, cosa que quadruplica els del congrés anterior. Una altra vegada s'observa una correspondència amb l'evolució de les tesis doctorals en el camp de les ciències de l'activitat física i de l'esport, en què hi ha un predomini de treballs basats en el paradigma positivista ($n = 51$) enfront dels que responen a un paradigma interpretatiu ($n = 9$), crític ($n = 8$) o emergent ($n = 4$), tot i que aquests tres últims tipus de treballs són més recents en el temps (Cepero, Zagalaz i Arteaga, 1999).

Igual que en altres mitjans de difusió del coneixement (vegeu Calatayud Miquel i Balaguer Solá, 2000), és possible que en les aportacions als congressos puguin dibuixar-se un seguit de *col·legis invisibles*, és a dir, grups d'autors que produeixen una col·laboració rellevant al voltant de temàtiques determinades i de les formes d'investigar. Segons Pavesio Estero (2003) la Formació del Professorat, en concret els aspectes teòrics sobre els plans d'estudi en la formació inicial, és el tema que apareix esmentat més sovint en les actes dels Congressos d'Escoles de Magisteri i Facultats d'Educació del període 1991-2000. Li ve al darrere la Didàctica i, més concretament, la investigació tècnica sobre els processos d'ensenyament-aprenentatge i la metodologia referida a les tasques. Aquesta autora conclou que al llarg d'aquest període es manté la preeminència de les temàtiques, tot i que s'observa un augment en la diversitat dels objectes d'estudi.

La preeminència dels treballs positivistes i de les temàtiques que fan referència a la Formació del Professorat i la Didàctica suggereixen l'important, encara que relativament tardà, impacte en l'Àrea de la investigació basada en models tecnicoeficientistes que emfatitzen la importància del rendiment, l'objectivació i la recerca de lleis generals aplicables a contextos diversos d'ensenyament. D'acord amb Shulman (1989), aquests models d'investigació tracten fonamentalment de trobar el millor mètode o el professorat més eficaç partint d'una definició precisa de comportaments observables que responen

a variables d'ensenyament predeterminades. Com assenyalen Dodds i Placek (1991), en aquest tipus d'investigacions la noció d'eficàcia es troba definida gairebé unilateralment pels investigadors. En el cas de l'alumnat, els indicadors d'eficàcia solen vincular-se al rendiment motriu, mentre que per al professorat i el mètode d'ensenyament giren entorn del *feedback* i el temps de compromís motor. Aquests models entenen l'ensenyament com una cosa reduïble a fets i comportaments que poden observar-se, quantificar-se i acumular-se amb la finalitat d'arribar a una generalització a altres entorns i individus. És a dir, posen l'èmfasi en el rendiment, l'objectivació i la recerca de lleis generals, tal com correspon a la investigació típicament positivista en l'ensenyament. Caldria analitzar la temàtica de les comunicacions que utilitzen aquests procediments d'obtenció i anàlisi de dades per comprovar en quina mesura giren al voltant dels indicadors esmentats.

Finalment, esdevé remarcable l'aparició i l'increment, a partir de l'any 1994, d'estudis de casos, i també la utilització d'entrevistes i l'anàlisi de contingut com a mètodes de recollida i anàlisi de dades. De la mateixa manera, segons Pavesio Estero (2003), en aquest mateix període es pot apreciar un desenvolupament quantitatiu i qualitatiu dels treballs basats en la investigació-acció i l'estudi de casos en les aportacions als congressos de l'Àrea. Aquestes dades revelen l'emergència de models d'investigació mediacional i sociocultural en la investigació sobre l'ensenyament de l'educació física (Hanke, 1987; Shulman, 1989).

En el model mediacional el professorat i l'alumnat no són investigats com a objectes naturals i passius, sinó com a individus actius que copsen i processen informació, i que actuen prenent decisions conscients dintre d'una estructura significativa d'interacció. Tal com apunta Hanke (1987), es tracta de canviar la visió conductista per una visió cognitivista que consideri el professor i els estudiants com a individus actius que copsen i processen informació i que no només reaccionen de forma rutinària, sinó que també actuen prenent decisions conscients i veient la seva acció com a part d'una estructura significativa d'interacció. D'aquesta manera, hom tracta de fer una mica de llum sobre la interacció entre els principals actors de l'ensenyament.

Des de supòsits semblants, el model d'investigació sociocultural posa l'èmfasi en els aspectes socials i culturals de dintre i/o de fora del context d'ensenyament, i afronten les investigacions des de perspectives situa-

cionals i holístiques. Aquest model d'investigació recull un conjunt molt variat de mètodes de recollida, anàlisi i representació de les dades (Sparkes, 2002). L'ensenyament és considerat una realitat multidimensional, flexible i canviant en la qual influeixen tanta quantitat de variables que s'aconsella afrontar les investigacions des de perspectives situacionals i holístiques. Tenen en compte el punt de vista dels participants en les situacions investigades i, alguns d'ells, adopten també una visió externa. En la majoria dels casos, aquests models utilitzen metodologies qualitatives en l'estudi, encara que en alguns casos la metodologia és quantitativa, o es combinen totes dues.

Aquest treball és un primer acostament a l'evolució de la tasca investigadora en l'Àrea. En estudis futurs, la categorització proposada per analitzar el contingut de les aportacions podria completar-se de manera inductiva, i enriquir-se amb noves perspectives i metodologies d'investigació. També caldria l'aplicació de criteris que permetessin de valorar la qualitat dels treballs analitzats i l'ampliació de l'anàlisi de la producció dels membres de l'àrea a altres mitjans de divulgació del coneixement científic.

No obstant això, i malgrat les seves limitacions, aquest estudi expressa el creixent interès que hi ha a l'Àrea per la tasca investigadora. En termes generals, el període analitzat es caracteritza per un increment en el nombre, encara que no en el percentatge, dels treballs d'investigació, i també per una evolució dinàmica en les formes d'entendre i portar a terme la investigació. Al final del període estudiat, l'escenari de la investigació estaria caracteritzat per a) el predomini de treballs basats en models tecnicoeficientistes d'investigació i b) l'emergència de treballs relacionats amb models mediacionals o socioculturals. Aquesta coexistència d'enfocaments d'investigació pot resultar molt fructífera si es materialitza des del respecte a allò que les diferents formes d'entendre i portar a terme la investigació poden aportar per ampliar la comprensió de les temàtiques abordades.

Agraïments

L'autor agraïx als revisors anònims les seves crítiques i aportacions, així com al professor José Luis Pastor Pradillo la seva ajuda per a localitzar les fonts documentals i als professors Miguel Villamón Herrera i José Devís Devís els seus comentaris a les primeres versions d'aquest article.

Bibliografia

- Calatayud Miquel, F. i Balaguer Solá, I. (2000). Estudi dels col·legis invisibles a la revista *Apunts* (1964-1993). *Apunts. Educació Física i Esports* (61), 6-23.
- Cepero, M.; Zagalaz, M. L. i Arteaga, M. (1999). Avance en la investigación de la educación física y ciencias de la actividad física y el deporte, *Actas del XVII congreso nacional de educación física*, (pàgs. 1148-1155). Huelva: Universidad de Huelva.
- Devís-Devís, J.; Antolín Jimeno, L.; Villamón Berrera, M.; Moreno Doña, A. i Valenciano Valcárcel, J. (2003). Las revistas científico-técnicas españolas de las ciencias de la Actividad Física y el Deporte: inventario y análisis de la calidad de contenido y difusión. *Revista Española de Documentación Científica*, 26(2), 177-190.
- Dodds, P.; Placek, J. H. i Silverman's R. T. (1991). PE review: too simple a summary of a complex field. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 365-368.
- Hanke, U. (1987). Cognitive aspects of interaction in physical education. A G. Barrette; R. Feindgold, C. Rees i M. Piéron (eds.). *Myths, Models and Methods* (pàgs. 135-141). Champaign: Human Kinetics.
- Lawson, H. A. (1990). Sport Pedagogy research: from information-gathering to useful knowledge. *Journal of Teaching in Physical Education*, 10, 1-20.
- Library Information Service (1998). Making the journal's 20th anniversary, 20(4), 309-320.
- Pavesio Estero, M. (2003). *La investigación interpretativa y crítica como espacios discursivos en las actas de los congresos nacionales de educación física de facultades de educación y escuelas de magisterio 1991/2000*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Ríos Hilario, A. B. (2000). Diez años de investigación en la revista española de documentación científica. *Revista Española de Documentación Científica*, 24(4), 433-449.
- Shulman, L. S. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. A M. C. Wittrock (ed.), *La Investigación de la Enseñanza*, I (pàgs. 9-91). Barcelona: Paidós.
- Sparkes, A. C. (2002). *Telling stories in sport and physical activity*, Champaign: Human Kinetics.
- Villamón Herrera, M.; Devís Devís, J. i Valenciano Valcárcel, J. (2005). Análisis de la visibilidad de las revistas científico-técnicas españolas de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 14 (2), 253-267.

Valors en guàrdia

XAVIER IGLESIAS I REIG*

Doctor per la Universitat de Barcelona

Mestre d'esgrima.

Professor de l'INEFC-Barcelona

BLANCA ANGUERA BLANCH

Llicenciada en Educació Física.

Mestre d'esgrima.

Professora d'Educació Física

CARLES GONZÁLEZ ARÉVALO

Doctor per la Universitat de Barcelona.

Professor de l'INEFC-Barcelona

Correspondència amb autors/es

* *xiglesias@gencat.net*

Resum

"Valors en guàrdia" és una unitat didàctica de deu sessions de durada que utilitza un esport d'adversari, l'esgrima, com a mitjà per educar en valors l'alumnat de primer d'ESO. Les característiques intrínseques d'aquest esport i, sobretot, els valors que es desprenen de la seva pràctica justifiquen la presència d'aquesta proposta didàctica en la programació de l'àrea d'educació física als centres educatius. Per dur-la a terme tan sols serà necessari adquirir un *sabrescuma* per a cada alumne (un material senzill, econòmic i segur) i adaptar la progressió metodològica de l'esgrima que presentem a continuació a les característiques de l'alumnat.

La programació en educació física en unitats didàctiques facilita la distribució dels continguts de l'àrea al llarg de l'etapa. En aquest sentit, aquesta unitat d'esgrima pot servir d'orientació per elaborar-ne d'altres, sobretot pel paper rellevant dels objectius plantejats, realistes i mesurables, i la seva avaluació a partir de criteris observables.

Paraules clau

Esgrima, Educació Física, Unitat Didàctica, Sabrescuma, Valors, Combat.

Abstract

Values on guard

"Values on guard" it's a didactic unit of ten sessions of duration that uses a sport of opponent, the fencing, as a means to educate on values the students of first course of secondary education. The intrinsic characteristics of this sport and, especially, the values that transpire from its practice justify the presence of this didactic proposal in the programming of the physical education area in the educational centers. Just to carry it out it will be necessary to acquire a foam sabre for each pupil (a simple, economical and sure material) and to adapt the methodological progression of the fencing that we present next to the characteristics of the students. The programming in physical education in didactic units facilitates the distribution of the contents of the area along the stage. In this sense, this unit of fencing can serve as orientation to elaborate some of other especially for the relevant role of the goals brought up, realistic and measurable, and their evaluation from observable criteria.

Key words

Fencing, Physical Education, Didactic Unit, Combat, Values, Foam Sabre.

Introducció

L'esgrima és una d'aquelles activitats on, des de la iniciació a l'alta competició, de l'escola fins als centres d'alt rendiment, i des de l'aficionat al professional manté, com a element intrínsec a la seva pràctica, el respecte a un mateix, als rivals, als companys, al mestre i als materials utilitzats.

Segons Zatziorski (1989), l'esgrima és un esport de caràcter compensable entre les diferents variables que

condicionen el rendiment. Això la converteix en un esport obert a diferents perfils biotipològics; una activitat de lluita on no existeixen diferenciacions o classificacions en funció del pes corporal i, per tant, exempta dels condicionaments d'altres esports de combat.

Les principals aportacions de l'esgrima a l'escola les trobem en diferents àmbits:

En l'àmbit psicològic, la pràctica d'un esport individual permet de reforçar la confiança en un mateix, i

el seu caràcter de lluita, amb oposició directa, desenvolupar l'autocontrol davant situacions diverses. L'elevat nombre d'estímuls (atacs directes, fintes, parades...) i la constant interacció amb el rival fan necessari un elevat component d'atenció-concentració.

En l'àmbit psicomotor cal destacar que la asimetria de l'esgrima ajuda en l'afirmació de la lateralitat i l'estructuració de l'esquema corporal. A més a més, és un esport on hi ha un gran control de l'equilibri dinàmic i una organització espacial diferenciada, condicionada per l'ús d'un objecte-implement que provoca la variació en la percepció habitual de la distància per part de l'alumne; implica també una gran coordinació específica mà-cames, el desenvolupament de la precisió (coordinació oculomanejadora) i un elevat tractament de la informació davant les múltiples situacions de combat que se succeeixen: "... (les accions d'esgrima)... *afecten, alhora, la vessant perceptiva i la vessant motora en cadascuna de les accions dels dos oponents...* (Pepelín, 2002)".

En l'àmbit de les actituds, la característica principal és el treball permanent sobre els valors intrínsecs de l'esgrima. Basant-nos en Touchard (1990), podem destacar els següents:

- Respecte al rival.
- Consideració envers l'àrbitre i les seves decisions.
- Deferència cap al mestre.
- Respecte als companys en els exercicis d'aprenentatge i sinceritat en l'execució del rol d'àrbitre.
- Valoració i cura del material.
- Reconeixement i acceptació de la derrota i dels tocats rebuts.
- Actitud correcta davant la victòria (respecte al rival, salutació...).

A més a més, l'esgrima d'alta competició, és un dels pocs esports on, encara, hi ha esportistes que ajuden l'àrbitre en situacions que els són desfavorables, com per exemple rebutjar un tocat que es dona guanyador per un error d'observació arbitral.

En l'àmbit de la condició física, l'esgrima permet de treballar les diferents qualitats: la força explosiva gràcies a la potència dels desplaçaments, la velocitat gestual de les accions amb l'arma, la resistència es desenvolupa amb la intermitència de les accions i, finalment, la flexibilitat, necessària per aconseguir l'amplitud de moviment en la tècnica del fons.

Però malgrat que una bona condició física afavoreix el rendiment en els assalts, aquest esport individual d'oposició permet un combat controlat, intervingut per l'existència d'una arma que ajuda a equilibrar les diferències de força entre alumnat diferent. De fet, l'important component tecnicotàctic de l'esgrima fa que la condició física sigui un instrument més en la consecució del rendiment i no un objectiu en ella mateixa.

I finalment, si valorem estrictament l'àmbit cognitiu, la necessitat de prendre decisions, de forma ràpida i encertada, fa de l'esgrima un joc d'escacs d'alta velocitat mental. En l'esgrima hi ha estratègia, i molta, però a diferència d'aquest joc de taula, no es pot aturar el rellotge per pensar, les accions es precipiten en mil·lèsimes de segon i cal estar preparat. El desenvolupament del pensament tàctic és una de les principals qualitats d'aquest esport.

La importància de treballar de forma conjunta les capacitats físiques amb les cognitives fa que les unes sense les altres no resultin efectives; cal, doncs, treballar amb l'alumnat d'una manera integral. Les nenes i els nens necessitaran diferenciar, reconèixer i utilitzar diferents ritmes d'actuació, i hauran de respondre de forma adient, amb paràmetres mentals similars, a les diverses situacions de combat amb què es trobin.

El fet de ser un "esport de situació" implica una gran variabilitat d'accions. Serà necessari doncs, adaptar els aprenentatges tècnics a les diferents situacions de joc que genera la interacció amb el rival.

En conclusió, la proposta d'unitat didàctica que presentem a continuació permetrà al professorat d'educació física incloure l'esgrima en les programacions, amb un material alternatiu assequible i molt segur.

Contextualització

Característiques de l'alumnat

Es proposa una unitat didàctica d'esgrima de 10 sessions per a un grup classe, d'aproximadament 30 alumnes, de 1r d'ESO, d'una edat compresa entre els 12 i els 13 anys i amb un grau de coneixement i pràctica de l'esgrima pràcticament nul.

El material alternatiu proposat, els sabrescumes, és més adient, per dimensions i tipologia, a les edats de 1r d'ESO que en edats posteriors.

L'alumnat de 12 anys s'incorpora a una nova etapa,

l'educació secundària obligatòria, i l'esgrima és un esport d'adversari que col·laborarà a la consolidació de molts valors treballats en l'etapa de primària relacionats amb el respecte cap a un altre company. A més a més, el fet d'haver de manipular una arma inofensiva farà possible el treball de la responsabilitat envers l'adversari amb el qual s'està enfrontant.

Justificació curricular

Els objectius generals de l'etapa d'ESO s'adeqüen perfectament a aquesta activitat quan descriuen que *"en acabar l'etapa, l'alumnat ha de ser capaç de: ... participar en les diferents activitats físiques i esportives i valorar els aspectes que fomenten el respecte i la cooperació entre els participants... com també el coneixement i respecte del material i les instal·lacions..."*.

El currículum d'educació física del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2002), defineix que en la formació de l'alumnat d'ESO *"... es prioritzen els continguts de decisió i d'execució"* amb *"... l'objectiu d'ampliar les habilitats adquirides i adaptar-les a situacions motrius més complexes"*.

En els objectius terminals del primer cicle de l'ESO es descriu la necessitat d'*"... acceptar les diferències d'habilitat entre les persones, sense discriminació per raons de sexe o capacitat física"*. En aquest aspecte, l'esgrima constitueix un esport ideal, atès que, gairebé de forma segura, es tracta d'un repte nou per a tot l'alumnat i pot ser practicat sense distinció de sexe o condició biotipològica.

Com que a primer d'ESO és prescriptiva la realització d'esports d'oposició, aquests elements poden ser assolits mitjançant l'esgrima, un esport on els mecanismes d'observació, anàlisi i decisió són fonamentals en l'expressió final del procés, i on l'execució sempre es troba condicionada pel factor situacional que genera el company-rival. L'aprenentatge tècnic i tota la dinàmica de desplaçaments i treball sobre equilibri dinàmic específic s'adapta perfectament a la selecció de procediments orientats al treball de les qualitats físiques com a *"... l'exercitació de qualitats físiques bàsiques com força, resistència, velocitat i flexibilitat"*.

En l'ensenyament de l'esgrima es dona força importància a l'educació en valors, mitjançant el respecte als companys, als rivals, al professorat i al material; el reconeixement de ser tocat pel rival; la canalització de l'agressivitat; el respecte i el seguiment de les normes;

la salutació abans i després dels assalts i dels diferents treballs amb companys, i d'altres que fan del tot compatible el desenvolupament dels valors, normes i actituds descrits en aquesta etapa, com ara la *"... tolerància envers els comportaments dels altres; acceptació dels resultats en els jocs i els esports i acceptació de les regles i normes de l'activitat física"*.

Recursos materials i instal·lacions

Com a material específic es requereixen 30 sabrescumes. El sabrescuma és un material alternatiu de l'esgrima que permet la realització d'una pràctica segura dels fonaments bàsics d'aquest esport sense la necessitat d'altres proteccions complementàries. Es tracta d'una arma, feta d'espuma tova, lleugera i resistent, que imita la forma d'un sabre (sabrescuma). El seu cost econòmic és força assequible tenint en compte els reduïts pressupostos dels departaments d'educació física dels centres escolars i, fins i tot, poden ser fabricats pel mateix alumnat. Tot i que les dimensions són variables segons el fabricant, a la figura 1 es mostren les mides d'un dels models més utilitzats.

L. Alarcia i cols. (2000) exposen les limitacions tècniques que suposa la pràctica de l'esgrima amb el sabrescuma tenint en compte la seva excessiva laxitud, però en recomanen l'ús, tot fent incidència en el pensament tàctic i el desenvolupament del sentit del temps i la distància.

Com a material complementari de suport pot ser

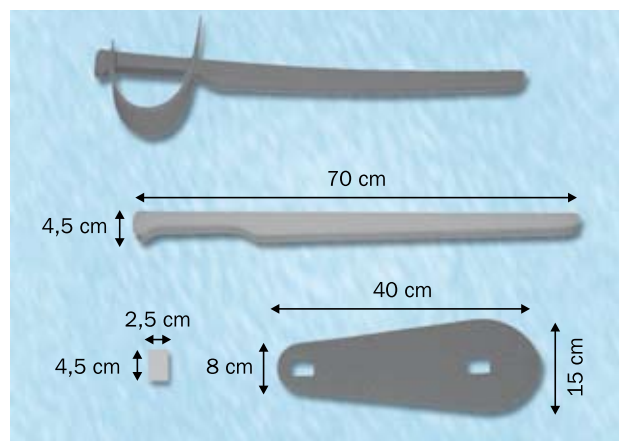


Figura 1
Dimensions del sabrescuma.

d'interès disposar de pitrals de diferents colors, cons per delimitar el terreny i globus. Els cons permeten de limitar l'espai i adaptar-lo a les necessitats sense haver de marcar el terra. Amb els globus es poden realitzar activitats de control gestual (desplaçar-se dirigint el globus amb la punta de l'arma) i de la distància (desplaçar-se mantenint un globus en contacte entre els sabrescumes de dos alumnes –en paral·lel o enfrontats).

La instal·lació ideal per a la pràctica de l'esgrima és un gimnàs o pista poliesportiva de terra sintètic d'unes mides aproximades de 40 x 20 m. Hi ha la possibilitat de practicar aquesta activitat en d'altres superfícies, com ara el parquet o pistes exteriors.

Objectius didàctics

En la unitat didàctica d'iniciació a l'esgrima es pre-tén que l'alumnat adquireixi els coneixements i els patrons bàsics d'aquest esport per tal de practicar-lo de manera autònoma i eficaç, i gaudir d'una activitat que integra plenament el desenvolupament físic, mental i actitudinal.

L'alumnat, en acabar aquesta unitat didàctica serà capaç de:

- Reconèixer la distància individual amb la utilització del sabrescuma.
- Executar els desplaçaments específics de l'esgrima: marxar, trencar i fons.
- Adquirir un domini bàsic de les principals tècniques: atacs, parades i respostes.
- Diferenciar les accions de l'esgrima: ofensiva, defensiva i contraofensiva.
- Reconèixer els elements fonamentals de l'arbitratge: l'aplicació del reglament, la direcció del combat mitjançant les veus de l'àrbitre i la frase d'armes.
- Respectar l'aplicació del reglament per part dels companys.
- Saludar els companys abans i després de cada tasca i a l'àrbitre, si n'hi ha.

Continguts

Cal treballar els tres tipus de continguts de manera conjunta, incorporant-los a l'aprenentatge de manera progressiva. Donada la seva especificitat, es presenta, a la *taula 1*, una breu descripció dels elements bàsics de l'esgrima que componen aquesta unitat didàctica.

A. Tècnica de cames

					
A3	A2	A1	B3	B2	B1
Guàrdia: posició bàsica de l'esgrima (A1). De perfil, i amb les cames semiflexionades. Peus en angle recte i separats a l'alçada dels malucs.	Marxar: pas endavant que s'inicia amb la cama avançada (A1 → A2) i acaba en la posició de guàrdia (A3). Trencar: Pas enrere que s'inicia amb la cama endarrerida (A3 → A2) i acaba en la posició de guàrdia (A1).		Fons: moviment d'atac en què, primer s'estira el braç armat (B1), i després, de forma simultània, la cama davantera es projecta endavant, impulsada per una extensió de la cama posterior (B2), amb l'extensió del braç no armat enrere, fins a bloquejar el moviment amb extensió del braç armat, flexió a 90° de la cama avançada i extensió de la cama i braç posteriors (B3). Es tracta d'un moviment explosiu, però controlat.		

Taula 1

Continguts teòrics adaptats de l'esgrima.

B. Tècnica de mà

			
C1	D1	D2	E1
Presa de l'arma: el dit polze pressiona lleugerament el mànec i la resta de dits fan la presa. La cassoleta protegeix la mà (C1).	La salutació prèvia: es realitza mirant al rival, amb l'arma davant de la cara (D1), avançant-la cap al rival (D2) i recuperant la posició inicial (D1).		La salutació final: es realitza amb una encaixada de la mà no armada (E1).

			
F1	G1	H1	I1
Tocat de tall al cap: extensió del braç i fons (F1) amb un cop de dits al cap. Els dits –polze i índex– marquen, amb un cop de canell, el tocat.	Parada de 5a: té com a objectiu bloquejar els tocats del rival al cap (G1).	Parada de 4a: té com a objectiu bloquejar els tocats del rival a l'interior (H1).	Parada de 3a: té com a objectiu bloquejar els tocats del rival a l'exterior (I1).

C. Accions d'esgrima

Ofensives	Accions amb l'objectiu de tocar el rival i en les quals el tirador té la iniciativa. La realitza el primer que intenta tocar estirant el braç armat i fent un fons. N'hi ha dos tipus: els atacs (primera acció ofensiva) i les respostes , que s'executen immediatament després d'haver realitzat una acció defensiva.
Defensives	Accions amb l'objectiu d'evitar el tocat del rival. N'hi ha dos tipus: les parades (amb l'arma: 5a, 4a, 3a...) i la defensa amb la distància , deixant curt l'atac del rival amb els desplaçaments (trencars, normalment).
Contraofensives	Accions amb l'objectiu de tocar el rival, però sense la iniciativa. Els contraatacs són accions –contraofensives– de tocar sobre un atac o una resposta del rival. Les continuacions d'un atac que ha estat ben defensat pel rival també seran considerades contraatacs.
Preparacions	Qualsevol altra acció realitzada per afavorir les ofensives, defensives o contraofensives. Entre d'altres, trobem les fintes (enganyos) i els batiments (colpeig a l'arma del rival previ a fer un atac o per provocar-lo).

▲
Taula 1 (continuació)
 Continguts teòrics adaptats de l'esgrima.

Continguts conceptuals

- Les tècniques de mà i cames:
 - La guàrdia i els desplaçaments.
 - La presa de l'arma, els tocats i les parades.
- Les accions d'esgrima: ofensives, defensives i contraofensives.
- La salutació:
 - La salutació inicial i final.
- La reglamentació (adaptada al sabrescuma):
 - La pista (zona de combat).
 - El sistema de competició.
 - La "poule" (lligueta).
 - Els assalts i la seva durada.
 - La forma de tocar i guanyar els punts.
- L'arbitratge:
 - Les veus de l'àrbitre.
 - Els rols d'àrbitre, d'assessor i d'annotador.

Continguts procedimentals

- Execució de la tècnica de cames en l'esgrima:
 - Posició de guàrdia.
 - Marxar.
 - Trencar.
 - Fons.
- Realització de la tècnica de mà del sabre:
 - Presa de l'arma.
 - Cop de dits.
 - Tocats de tall a diferents blancs.
 - Parades.
 - Respostes.
- Gestió de la distància individual de tocat.
- Aplicació de les accions d'esgrima en situacions de joc:
 - Ofensives.
 - Defensives.
 - Contraofensives.
 - Preparacions.
- Execució de la salutació:
 - Inicial amb l'arma.
 - Final amb la mà no armada.
- Aplicació de l'arbitratge:
 - Direcció de l'assalt amb les veus de l'àrbitre.
 - Realització dels rols d'àrbitre, d'assessor i d'annotador.

Continguts actitudinals

- Salutació a l'inici i al final de cada activitat.
- Participació activa en les sessions.

- Acceptació del propi nivell d'execució.
- Res respecte pels companys, les regles i els materials.
- Control de l'agressivitat en les accions.
- Acceptació dels diferents rols (tirador, àrbitre, assessor...).
- Reconeixement dels tocats rebuts o no donats correctament.
- Aplicació dels valors en la pràctica de l'esgrima.

Activitats d'ensenyament-aprenentatge

Les activitats que es presenten a continuació i que desenvolupem en aquesta unitat didàctica, són globals, significatives per a l'alumnat, potencien la participació, variades i produeixen un efecte fisiològic suficient.

Cada activitat d'ensenyament-aprenentatge ha estat ubicada dins l'objectiu que persegueix la seva execució i van acompanyades, a més a més, de consells metodològics que ajudaran a la seva posada en pràctica.

OBJECTIU 1

Reconèixer la distància individual amb la utilització del sabrescuma com a implement en l'activitat

- Pràctica de jocs de persecució amb condicionaments sobre la forma de tocar.

Consell metodològic

Conduir l'alumnat, mitjançant el descobriment guiat, des d'exercicis de tots contra tots, a activitats de grups reduïts (associació de colors, números...) amb selecció del blanc on tocar, fins arribar a tasques de màxim control, en parelles i espai limitat.

OBJECTIU 2

Executar els desplaçaments específics: marxar, trencar i fons

- Execució d'exercicis d'aprenentatge de les tècniques de cames dirigits pel professorat.
- Pràctica de jocs d'imitació i seguiment (el mirall, el rei, etc.).
- Pràctica de formes jugades tradicionals adaptades als desplaçaments de l'esgrima (el mocador, 1-2-3 "florete" -pica paret-, etc.).

- Aplicació dels desplaçaments d'esgrima en exercicis de control de la distància de tocat amb el rival.
- Realització de formes jugades on es treballin els canvis de ritme, modificant la distància entre companys i amb diferents nivells d'oposició.
- Pràctica d'exercicis d'habilitat amb el sabrescuma amb elements externs (globus, piques...).

Consell metodològic

Integrar l'assoliment dels objectius 1 i 2 mitjançant el treball en parelles on cada alumne realitza amb el seu company l'exercici proposat pel professorat. En els primers exercicis recomanem mantenir fixes les parelles per ajudar a estabilitzar la tècnica.

OBJECTIU 3

Adquirir un domini bàsic de les principals tècniques: atacs, parades i respostes

- Execució d'exercicis de desplaçaments amb sabrescuma amb cop de dits, seleccionant diferents blancs de tocat i variant els ritmes d'execució.
- Pràctica d'exercicis on l'alumnat desenvolupi el concepte de "defensa amb la distància", deixant curt l'atac dels rivals.
- Pràctica de formes jugades, amb limitació de la distància i dels desplaçaments, sobre accions d'atac amb dos marxar i fons, i defensa amb la distància.

Consell metodològic

Les accions defensives s'han de basar en deixar curts els atacs amb la distància (defensa amb la distància). La progressió s'ha de realitzar limitant els cicles de defensa-resposta: primer "A" ataca i "B" es defensa; després "B" tindrà opció de fer una resposta a "A" un cop s'ha defensat. Més endavant "A" podrà fer una nova ofensiva si s'ha defensat correctament de "B" i així successivament. És important limitar a 2 marxar i un fons les accions ofensives; les de defensa vindran condicionades per la gestió de la distància.

- Realització d'exercicis d'aprenentatge de les parades de 5a, 4a i 3a d'acord amb els atacs rebuts en les línies alta (cap), interior (panxa) i exterior (esquena) respectivament.

- Execució de cadenes de combinació d'exercicis de parada i resposta.

Consell metodològic

Amb el sabrescuma es poden realitzar moltes formes jugades on es desenvolupa la velocitat de reacció simple i electiva, així com combinacions d'accions motrius d'elevada complexitat (atacs, parades, respostes, etc.) si es té prou cura del control dels moviments.

El sabrescuma és d'un material massa tou i quan es fan parades, en una situació de joc, no té prou consistència i es doblega. El professorat pot dissenyar activitats molt controlades en les quals l'alumnat bloquegi els moviments de les parades (com si es tractés d'una "kata" d'altres esports de combat).

- Exercitació de formes jugades on l'alumnat realitzi accions d'atac a diferents blancs i diferents combinacions de defensa (amb la distància i l'arma).

OBJECTIU 4

Diferenciar les accions de l'esgrima: ofensiva, defensiva i contraofensiva

- Pràctica de formes jugades, amb limitació de la distància i dels desplaçaments, sobre accions d'atac amb dos marxar i fons, tot incorporant el contraatac a la defensa amb la distància.

Consell metodològic

Es pot realitzar com a estratègia metodològica que un grup d'alumnes prepari un conjunt d'accions tecnicotàctiques i que, posteriorment, realitzin un ensenyament recíproc dels aprenentatges assolits, o bé, un descobriment de diferents solucions tàctiques a les situacions que es generin.

- Realització d'assalts lliures.

Consell metodològic

L'assalt és un combat entre dos esgrimidors o tiradors, com s'anomenen en l'argot de l'esgrima. Hi ha 3 tipus d'assalts en competició: el de les eliminatòries prèvies (poule) que el guanya qui primer arriba a 5 tocats amb un temps màxim, parant el cronòmetre en les aturades, de 3 minuts.

Les eliminatòries directes (quarts de final, semifinals, etc.) es disputen a 15 tocats amb 9 minuts de temps. Finalment, també hi ha enfrontaments per equips de 3 tiradors, on el marcador és a 45 tocats, i en els quals es competeix per relleus de forma que cada tirador d'un equip ha de competir amb els tres de l'equip contrari a 5 tocats (9 assalts on el marcador és acumulatiu: 5, 10, 15... 45 tocats).

El professorat, però, haurà d'adaptar el reglament segons convingui; per exemple, proposar assalts a 3 tocats afavorirà un major nombre de canvis de rival, o el que és el mateix, una finalització més ràpida dels assalts.

- Pràctica d'assalts en diferents entorns i situacions (en un banc suec per als dos rivals, en un banc suec per a cada rival, un banc per a cada equip de rivals, amb una xarxa entre rivals, 2x2, etc.).

OBJECTIU 5

Reconèixer els elements fonamentals de l'arbitratge: l'aplicació del reglament i la direcció del combat mitjançant les veus de l'àrbitre i la frase d'armes

- Arbitratge dels assalts amb aplicació de la normativa adaptada al sabrescuma.
- Pràctica de tasques d'assessorament a l'arbitratge on es realitza l'observació dels assalts i es col·labora amb la determinació de la validesa del tocat.

Consell metodològic

A mesura que avancen les sessions el professorat proposa la realització d'assalts, tot incorporant-hi de forma progressiva el reglament adaptat (taula 2) fins a l'aplicació de la normativa senzilla d'assalts. La proposta de reglament adaptat pot modificar-se en funció dels objectius perseguits.

- Aplicació de la convenció de combat en els assalts.

Consell metodològic

L'esgrima té 3 modalitats: espasa, floret i sabre. En l'espasa, el primer que toca guanya el punt i si es toquen els dos un punt per a cadascun. En floret i

sabre, s'aplica la convenció o reglamentació interna on no hi pot haver tocats dobles, i quan els dos tiradors es toquen alhora, l'àrbitre atorga el punt a qui ha tingut la iniciativa (ofensiva).

La convenció (normativa complexa dels assalts), adaptada al sabrescuma, representa un salt qualitatiu en la integració dels elements tècnics, tàctics, cognitius i actitudinals, però també un important nivell de comprensió i implicació en l'activitat per part del professorat i de l'alumnat.

Una unitat didàctica de 10 sessions és massa curta per aplicar la convenció; es recomana aplicar la normativa complexa en unitats de programació superiors a les 15 h, si les característiques del grup ho aconsellen.

OBJECTIU 6

Respectar l'aplicació del reglament per part dels companys

OBJECTIU 7

Saludar els companys abans i després de cada tasca

- Pràctica de formes jugades: assalts de *poule* (mini competició).

Consell metodològic

La "poule" o mini competició és una fórmula de competició de l'esgrima oficial que, autogestionada pel mateix alumnat, facilita l'organització de la sessió.

Aquesta fórmula permet a l'alumnat entrar en contacte amb els diferents rols de la competició.

- En el rol de tirador: posar en pràctica tots els elements apresos amb el màxim nivell de dificultat (oposició competitiva).

- En el rol d'àrbitre: posar en pràctica els coneixements teòrics adquirits, la responsabilitat de "decidir" sobre els companys i la necessitat de "dirigir-ne" la pràctica.

- En el rol d'assessor: observar, analitzar les accions i col·laborar amb la tasca de l'àrbitre.

- En tots els rols: necessitat de prendre decisions de forma ràpida i encertada; respecte pel company en les decisions preses.

- Com a fórmula organitzativa es pot fer servir en els assalts, o bé, amb d'altres formes jugades ideades per assolir els objectius de la unitat didàctica.

A. Reglament

1. És obligatori saludar el rival (i l'àrbitre si n'hi ha) abans de començar l'assalt i en finalitzar-lo. (*Taula 1: D1, D2 i E1*).
2. Només són vàlids els tocats fets al tronc (per sobre del maluc), cap i braços. El tocat s'ha de fer amb la fulla del sabre, no amb la cassoleta (part del sabre que protegeix la mà).
3. La pista serà un rectangle de 10x1m (el professorat podrà suggerir d'altres dimensions o formes: circular, quadrada...).
4. Les irregularitats lleus se sancionen amb una targeta groga. La segona targeta groga i successives se sancionen amb una targeta vermella.
5. Se sanciona amb targeta groga en els següents casos:
 - a) El tirador que provoca el contacte físic amb el rival o un tocat amb la cassoleta.
 - b) La protesta a qualsevol decisió de l'àrbitre o dels seus assessors, o desconsideracions lleus (gestos, etc.).
 - c) Donar l'esquena al rival, sortir pel lateral de la pista o d'altres situacions que el professorat consideri afegir.
6. Se sanciona amb targeta vermella (tocat en contra) en els casos següents:
 - a) Per cada targeta groga que rebi després de la primera, en cada assalt (en cada assalt el "marcador" de targetes es posa a zero).
 - b) El tirador que provoca un contacte físic o amb la cassoleta, violent (xocs, empenyes, etc.).
 - c) La desconsideració greu a qualsevol company (tirador, àrbitre, assessor, observador, etc.) o al professorat.
 - d) No saludar (abans o després) el rival o a l'àrbitre.
7. Normativa simplificada, sense convenció:
 - a) Els tocats dobles, simultanis, no són considerats. Només un tirador pot guanyar el punt en cada acció.
 - b) Només és vàlid el tocat que, clarament, toca abans que el tocat rival.
 - c) Si hi ha dubte, l'àrbitre decideix; si no hi ha àrbitre, per acord dels tiradors; si no hi ha acord, no hi ha punt per a ningú.
8. Normativa complexa, amb convenció (és opcional).
 - a) S'apliquen els punts "a" i "c" de la normativa simplificada (el "b" no).
 - b) Si els dos tiradors es toquen guanya aquell que fa l'acció ofensiva (*Taula 1*). Si els dos ataquen alhora s'anul·la l'acció.
 - c) Si un alumne inicia l'acció de tocat amb posterioritat a l'atacant (contraatac), i toquen tots dos, el contraatac perd el punt.
 - d) Si sobre una acció d'atac es produeix una parada (acció defensiva) amb èxit (l'atac inicial no toca), l'atacant perd la iniciativa, que passa al defensor si aquest fa una nova acció ofensiva (resposta) de forma immediata (vegeu definicions de la *taula 1*). Si l'atacant continua la seva acció tocant el tirador (continuació) que fa correctament la parada i resposta, la seva acció serà considerada contraatac i perdrà el punt.

B. Arbitratge

1. Hi ha un àrbitre que dirigeix el combat. Per començar l'assalt ordena a l'alumnat que es posin "En guàrdia!", els pregunta si estan "Preparats?" i si ho estan, inicia l'assalt dient "Endavant!". Quan hi ha un tocat o alguna acció que requereix aturar-lo (sancions...) diu "Alto!" i, posteriorment explica la seva decisió (tocat a la dreta, tocat a l'esquerra, targeta groga per protestar, etc.).
2. L'àrbitre defineix el que ha passat després de cada acció (frase d'armes) i exposa el resultat.
3. Si s'aplica la convenció (normativa complexa) s'ha de definir la frase d'armes en cada acció de tocat (és a dir, explicar tot el procés; per exemple: "A" ataca, "B" fa una parada correcta i una resposta que toca, mentre "A" fa una continuació, per tant, "B" guanya el tocat).

Consell metodològic:

L'arbitratge dels assalts pot ser un excel·lent mitjà d'avaluació formativa on el professorat observarà si l'alumne que fa aquest rol reconeix bé les accions (ofensiva, defensiva, contraofensiva...), el reglament i, sobretot, els valors requerits en la seva aplicació (respecte, sinceritat, etc.).

4. Si el professorat ho considera oportú es poden afegir més rols:
 - a) Un àrbitre, que dirigeix l'assalt (si no hi ha anotador, també apunta els resultats a la poule) (*Figura 2*).
 - b) Dos assessors, amb la funció d'ajudar l'àrbitre a observar si hi ha hagut tocat vàlid. Si tan sols hi ha un assessor, se situarà a l'altra banda de la zona de combat des d'on observarà els tocats que no són accessibles al camp visual de l'àrbitre.
 - c) Un anotador, que es responsabilitza d'apuntar els resultats al full de resultats (poule) i establir l'ordre de participació.
5. L'àrbitre sanciona amb targeta groga o vermella les infraccions dels tiradors.

Taula 2

Elements de reglament i arbitratge adaptats al sabrescuma.

Núm.	Nom/Nombre	1	2	3	4	5	6	V	Vic/As	Td	Tr	Td - Tr	Clas.
1	Laura		V	V	V	V	V	5	1	25	7	18	1
2	Tomàs	1		V	V	V	4	3	0,6	20	19	1	3
3	Andrea	2	4		V	V	V	3	0,6	21	17	4	2
4	Àlex	2	4	0		2	V	1	0,2	13	24	-11	5
5	Mònica	0	1	4	V		1	1	0,2	11	22	-11	6
6	Rafa	2	V	3	4	V		2	0,4	19	20	-1	4

v = Victòries en els assalts. Vic/As = Victòries per nombre d'assalts. Td = Tocats donats. Tr = Tocats rebuts. Td - Tr = Tocats donats menys tocats rebuts.
Clas. = Classificació.

Figura 2

Exemple d'una poule entre 6 participants. En horitzontal el resultat assolit i en vertical el del rival. Les victòries s'anoten amb una "V" i les derrotes amb els tocats realitzats. En el recompte, cada "V" equival al nombre de tocats de l'assalt (5, o els que el professor decideixi).

Activitats d'avaluació i criteris

Avaluació inicial

Com a avaluació inicial proposem passar un breu qüestionari per valorar els coneixements previs de l'alumnat, amb preguntes com ara:

- Coneixes l'esport de l'esgrima?
- L'has vist algun cop a la televisió o has assistit a alguna competició?
- Quin creus que és l'objectiu per aconseguir guanyar un punt?
- Com es guanya un assalt?

Consell metodològic

També podem fer una valoració procedimental inicial en observar les primeres formes jugades. En aquests primers jocs veurem si l'alumnat gestiona la distància per procurar tocar i no ser tocat, si perfila el cos i flexiona les cames, si avança la mà armada amenaçant el rival i protegint el seu cos i, també, si respecta el material i els companys en aquestes fases de joc menys acotades.

Avaluació formativa

D'acord amb els diferents objectius de la unitat didàctica, l'avaluació es distribuirà de la forma següent:

- Continguts procedimentals: objectius 1, 2 i 3.
Fitxes d'avaluació 1, 2, 3 i 4.
- Continguts procedimentals: objectius 4 i 5.
Fitxes d'avaluació 5 i 6.
- Continguts procedimentals: objectius 6 i 7.
Fitxa d'avaluació 7.

Presentació de les fitxes

Per a cada objectiu s'ha dissenyat una fitxa d'avaluació (figs. 3 a 9) que serà molt útil per a l'elaboració dels instruments d'avaluació de la unitat didàctica. En aquesta fitxa es troba en primer lloc l'activitat que servirà per avaluar l'objectiu que es pretén, i en segon lloc, els criteris per avaluar-lo.

Consell metodològic

Es pot aprofitar la fase d'anàlisi de resultats (la part final) de les darreres dues sessions de la unitat didàctica per avaluar els dos darrers objectius.

Avaluació sumativa

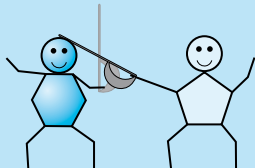
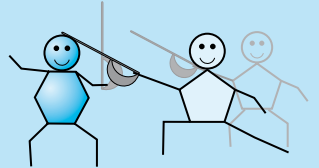
Amb les 7 fitxes d'avaluació el professorat obtindrà una puntuació de cada alumne entre 0 i 20 punts. Dividint per dos el sumatori de punts aconseguits obtindrem l'avaluació final de cada alumne.

La distribució per continguts serà la següent:

UD Esgrima:

FITXA D'AVALUACIÓ 1

OBJECTIU 1 Reconèixer la distància individual amb la utilització del sabrescuma

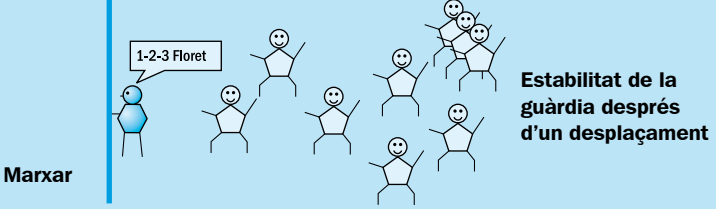
Activitat d'avaluació	Criteris d'avaluació: Bé = 1 Regular = 0,5 Malament = 0					
Pràctica dels atacs i les parades de 3a, 4a i 5a. Valorem l'acció d'atac L'alumne avaluat realitza una primera acció d'atac (element avaluat). Posteriorment la repeteix, però el company fa la parada corresponent	Sense desplaçament 			Amb un fons 		
	• Cos equilibrat en el tocat • Toca amb cop de dits			• Cos equilibrat en el tocat • Toca amb cop de dits • Surt abans el braç que les cames		
Alumne	Bé	Regular	Malament	Bé	Regular	Malament

▲
Figura 3

UD Esgrima:

FITXA D'AVALUACIÓ 2

OBJECTIU 2 Executar de manera correcta els desplaçaments: marxar

Activitat d'avaluació	Criteris d'avaluació: Bé = 1 Regular = 0,5 Malament = 0					
Forma jugada: "1-2-3 floret" a) Avaluem la marxa de l'alumne b) Avaluem l'estabilitat de la guàrdia després d'un desplaçament						
	Marxar • Inici amb la cama del davant • Es desplaça sense fer salts • Té les cames semiflexionades			Estabilitat de la guàrdia després d'un desplaçament • Recupera l'equilibri a la guàrdia • Té les cames semiflexionades • Manté els peus separats		
Alumne	Bé	Regular	Malament	Bé	Regular	Malament

▲
Figura 4

UD Esgrima:

FITXA D'AVUACIÓ 3

OBJECTIU 2 Executar de manera correcta els desplaçaments: trencar i fons

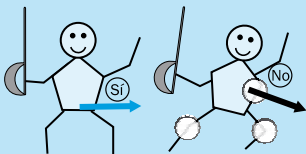
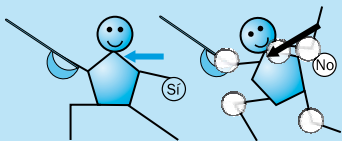
Activitat d'avaluació	Criteris d'avaluació: Bé = 1 Regular = 0,5 Malament = 0					
Forma jugada: "atac amb 2 marxar i fons" i defensa amb la distància a) Avaluem la fase final del fons de l'alumne que fa l'atac b) Avaluem la fase final del trencar de l'alumne que fa l'acció defensiva	Trencar (fase final) 			Fons (fase final) 		
	• Manté el cos equilibrat • Cama anterior semiflexionada • Cama posterior semiflexionada			• Manté el cos equilibrat i estira el braç • Cama anterior en flexió (bloqueig) • Cama posterior en extensió		
Alumne	Bé	Regular	Malament	Bé	Regular	Malament

Figura 5

UD Esgrima:

FITXA D'AVUACIÓ 4

OBJECTIU 3 Adquirir un domini bàsic de les tècniques bàsiques: atacs, parades i respostes

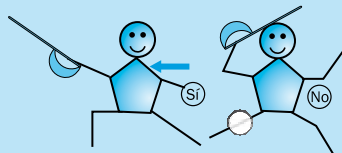
Activitat d'avaluació	Criteris d'avaluació: Bé = 1 Regular = 0,5 Malament = 0					
Cadenes de combinació d'exercicis de parada i resposta "A" ataca amb fons al cap. "B" para 5a i "A" torna a la guàrdia. "B" resposta (fons) a) Avaluem la parada de "B" b) Avaluem la resposta de "B" amb fons	Parada de 5a 			Resposta amb fons 		
	• Manté l'equilibri en la parada • Bloqueig de la parada (no extensió) • Cames semiflexionades			• Inici amb el braç (no amb les cames) • Extensió endavant del braç (no armar-lo enrera o amunt)		
Alumne	Bé	Regular	Malament	Bé	Regular	Malament

Figura 6

UD Esgrima:**FITXA D'AVALUACIÓ 5****OBJECTIU 4 Diferenciar les accions de l'esgrima: ofensiva, defensiva i contraofensiva****Activitat d'avaluació: Qüestionari****Criteris d'avaluació:** 4 preguntes; 0,5 punts per pregunta correcta (Escull una única opció de resposta)**Alumne****1. Quina diferència hi ha entre una resposta i un contraatac?**

- a) Cap, són el mateix.
- b) La resposta és una acció defensiva i el contraatac ofensiva.
- c) El contraatac es fa després d'una parada i la resposta no.
- d) La resposta és una acció ofensiva i el contraatac no.

2. Si un tirador fa dos trencars amb l'objectiu de fer fracassar l'atac del rival, què està fent?

- a) Una acció contraofensiva.
- b) Una acció defensiva.
- c) Una acció ofensiva.
- d) Una acció de preparació per fer un tocat.

3. Quina és la característica d'una acció contraofensiva?

- a) Que sempre guanya el tocat.
- b) Que té la iniciativa en l'acció.
- c) Que no té la iniciativa en l'acció.
- d) Que s'anticipa, i això sempre és bo.

4. Quina diferència hi ha entre un atac i un contraatac?

- a) Cap, són el mateix.
- b) L'atac és una acció ofensiva i el contraatac una acció defensiva.
- c) Amb l'atac es busca el tocat, mentre que en el contraatac no.
- d) L'atac és una acció ofensiva i el contraatac no.

Respostes correctes:

- Pregunta 1: d)
- Pregunta 2: b)
- Pregunta 3: c)
- Pregunta 4: d)

▲
Figura 7

UD Esgrima:

FITXA D'AVALUACIÓ 6

OBJECTIU 5 Reconèixer els principals elements de l'arbitratge: l'aplicació del reglament i la direcció del combat mitjançant les veus de l'àrbitre i la frase d'armes

Activitat d'avaluació: Qüestionari

Criteris d'avaluació: 4 preguntes; 0,5 punts per pregunta correcta (Escull una única opció de resposta)

Alumne

1. Què diu l'àrbitre en començar cada tocat?

- a) Preparats? Llestos? Ja!
- b) Preparats? En guàrdia? Endavant!
- c) En guàrdia? Endavant!
- d) En guàrdia! Preparats? Endavant!

2. Què farà l'àrbitre quan un tirador surti amb els dos peus del límit posterior de la pista?

- a) Dirà: "Alto!" i li demanarà que torni dins la pista.
- b) Dirà: "Alto!" i el sancionarà amb un tocat en contra.
- c) El sancionarà amb un tocat en contra.
- d) Li demanarà que torni a entrar dins la pista.

3. Quina és la funció de l'assessor?

- a) Observar l'assalt i decidir en cas que l'àrbitre es despisti.
- b) Assessorar l'àrbitre i donar la seva opinió de com ha vist les accions.
- c) Observar els tocats que rep un dels dos tiradors i dir-ho a l'àrbitre.
- d) Observar l'assalt i assessorar tàcticament els tiradors.

4. Què farà l'àrbitre si un tirador li protesta una decisió?

- a) Discutirà amb ell.
- b) L'expulsarà del combat.
- c) El sancionarà amb targeta groga i el convidarà a posar-se en guàrdia.
- d) Li donarà la mà, li donarà la raó i continuarà l'assalt sense problemes.

Respostes correctes:

- Pregunta 1: d)
- Pregunta 2: b)
- Pregunta 3: c)
- Pregunta 4: c)

Figura 8

UD Esgrima:**FITXA D'AVUACIÓ 7**

OBJECTIUS 6 i 7 Respectar l'aplicació del reglament per part dels companys.
 Saludar els companys abans i després de cada tasca.

Criteris d'avaluació: Es parteix de 8 punts positius. Per a cada conducta no correcta durant el desenvolupament de la unitat didàctica hi ha una penalització de 0,25 punts

Penalitzacions/Alumne:	1	2	3	4	5	Total
Targetes grogues						
Targetes vermelles (doble penalització)						
No saludar a l'inici o al final d'un assalt o activitat						
Faltar al respecte a un company o professor						
...						

▲
Figura 9

- Continguts procedimentals: 0 a 8 punts: 40 % de la nota.
 - A cada fitxa es valoren dues activitats (0, 0,5 o 1 punt per activitat).
- Continguts conceptuals: 0 a 4 punts: 20 % de la nota.
 - Cada fitxa equival a un qüestionari (0 a 2 punts per fitxa).
- Continguts actitudinals: 0 a 8 punts: 40 % de la nota.
 - Full de registre actitudinal. L'alumnat té una posició de sortida amb 8 punts positius, dels quals el professorat restarà les diferents penalitzacions seguint els criteris establerts a la fitxa. S'utilitza durant tota la unitat didàctica i els ítems a valorar són activats pel professorat a mesura que els explica.

Temporització

Vegeu *Taula 3* (pàgina següent).

Estratègies didàctiques

Estils d'ensenyament

El professorat pot utilitzar estratègies diferenciades per tal de presentar els continguts d'esgrima a l'alumnat. Els estils d'ensenyament reproductius, sobretot comandament directe i assignació de tasques, ajudaran l'alumnat a fixar elements tècnics en base a la imitació i repetició de tècniques, mentre que els estils d'ensenyament productius, sobretot descobriment guiat i resolució de problemes, desenvoluparan el pensament tàctic d'aquest esport d'oposició.

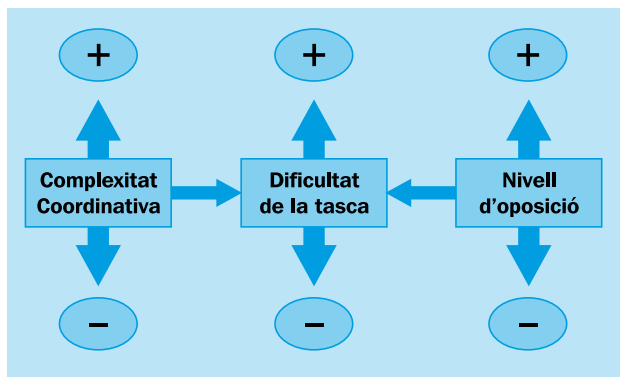
De la mateixa manera, l'ordre d'aparició d'aquests continguts també pot ser gestionat diferentment pels docents. Per exemple, hi ha qui prefereix fixar els diferents elements tècnics abans d'iniciar situacions de joc, mentre que d'altres prefereixen que l'alumnat vagi fent, poc a poc, una descoberta integral de l'esport, presentant els diferents elements tàctics i reglamentaris, a mesura que es coneixen les tècniques específiques.

Sessió	Objectius	Continguts	Activitats d'ensenyament-aprenentatge	Avaluació
1		• Presentació de la UD i avaluació inicial	Presentació de la UD i resposta a un qüestionari sobre l'esgrima	Inicial
	1 (Distància)	• Participació activa en les sessions. • Respecte pels companys, regles i materials • Control de l'agressivitat en les accions	Muntatge del sabrescuma. Jocs de persecució (s'hi afegeixen variants): • Tots contra tots: tocar les cames; canvis de mà; agafar-se la part del cos tocada... • Grups reduïts: agrupació per colors del sabrescuma o numèrica (lluïta de colors...) • Per parelles: lliure, amb limitació de l'espai de combat	
	2 (Desplaçaments)	• Posició de guàrdia, marxar i trencar	• Exercicis d'aprenentatge dirigits pel professor • Tasques d'imitació i seguiment (el mirall, el rei...) i exercicis de control de la distància	
2	2	• Combinació de desplaçaments	• Formes jugades amb desplaçaments d'esgrima (el mocador, relleus, velocitat reacció...) • Control de la distància de tocat amb el rival mitjançant els desplaçaments	
	1	• Gestió de la distància individual de tocat • Control de l'agressivitat en les accions	• Control de la distància de tocat amb el rival mitjançant els desplaçaments • Formes jugades: canvis de ritme, modificacions de distància, diferents nivells d'oposició...	
	3 (Tècniques)	• La presa de l'arma i el cop de dits	• Aprenentatge de la presa de l'arma i exercicis de cop de dits	
	7 (Salutació)	• La salutació final (encaixada de mans)	• Assalts lliures a 3 tocats, amb incorporació de la salutació abans de canviar de rival	
3	1 i 2	• Els desplaçaments i el fons	• Pràctica d'exercicis d'habilitat amb el sabrescuma amb elements externs (globus, piques...) • Exercicis d'aprenentatge dirigits pel professor i tasques d'imitació i seguiment	
	3	• Els tocats de tall a diferents blancs	• Selecció de diferents blancs de tocat i diferents ritmes d'execució • Exercicis de "defensa amb la distància", deixant curt l'atac dels rivals	
	4 (Accions)	• Accions ofensives i defensives	• Forma jugada: "atac amb 2 marxar i fons": i defensa amb la distància (i variants)	
	7	• La salutació prèvia (amb l'arma)	• Incorporem la salutació prèvia en cada canvi de parella (... i també la final)	
	1, 2 i 4	• La guàrdia, marxar i trencar	• Formes jugades tradicionals: 1-2-3 "florete" (pica paret)	Objectiu 2; fitxa d'avaluació 2.
4	4	• Accions ofensives i defensives	• Forma jugada: "atac amb 2 marxar i fons": i defensa amb la distància (i variants)	
	7	• Acceptació del propi nivell d'execució		
	1 y 3	• Les parades	• Aprenentatge de les parades de 3a, 4a i 5a	Objectiu 1; fitxa d'avaluació 1.
	5 (Arbitratge)	• Les veus de l'àrbitre	• Assalts lliures a 3 tocats, amb incorporació de la figura de l'àrbitre	

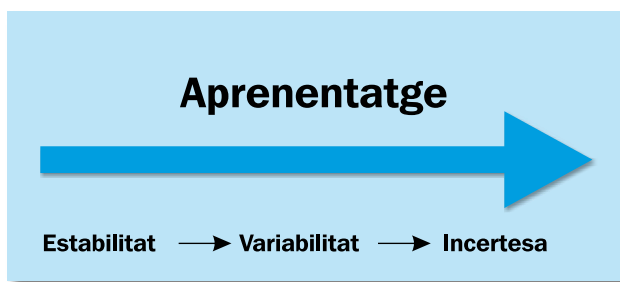
Taula 3
Temporalització.

Sessió	Objectius	Continguts	Activitats d'ensenyament-aprenentatge	Avaluació
5	3	• Les respostes	• Exercicis d'aprenentatge i pràctica de les respostes després de cada parada.	Objectiu 2; fitxa d'avaluació 3.
	2	• Desplaçaments d'esgrima i distància	• Forma jugada: "atac amb 2 marxar i fons" i defensa amb la distància	
	5	• La reglamentació adaptada al sabrescuma	• Explicació de la pista, la durada de l'assalt i la forma de tocar i guanyar els punts	
6	1 i 3	• Les parades i respostes	• Pràctica de les parades de 3a, 4a i 5a i aprenentatge de les respostes	
	4	• Accions contraofensives	• Forma jugada: "atac 2 marxar i fons" i defensa amb distància, introduint el contraatac	
	5	• La reglamentació adaptada al sabrescuma	• Assalts amb arbitratge aplicant la normativa senzilla	
7	4	• Les accions d'esgrima	• Explicació teòrica de les accions d'esgrima: aplicacions tàctiques i reglamentàries	
	5	• Els rols d'àrbitre, d'assessor i d'anotador	• Assalts amb arbitratge, i assessors, aplicant la normativa senzilla	
	3	• Realització de la tècnica de mà del sabre	• Cadenes de combinació d'exercicis de parada i resposta	
8	5	• Els rols d'àrbitre, d'assessor i d'anotador • La reglamentació adaptada al sabrescuma	• Explicació del funcionament d'una <i>poule</i> i del sistema d'anotació	Objectiu 3; fitxa d'avaluació 4.
	2 i 7	• Control de l'agressivitat en les accions	• Progressions d'exercicis sobre atacs, parades de 3a, 4a i 5a i les respostes	
	5	• La reglamentació adaptada al sabrescuma	• Explicació del funcionament d'una <i>poule</i> i del sistema d'anotació	
9	6 i 7 (Respecte)	• Acceptació dels diferents rols • Reconeixement de tocats rebuts o no donats • Aplicació dels valors en l'esgrima	• Realització de diferents " <i>poules</i> " (lliguetes). Cada " <i>poule</i> " s'autogestiona amb l'assignació dels diferents rols: tirador, àrbitre, assessor, anotador	Objectius 6 i 7; fitxa d'avaluació 7.
	4	Diferenciar les accions de l'esgrima	• Qüestionari	
10	6 i 7	• Acceptació dels diferents rols • Reconeixement de tocats rebuts o no donats • Aplicació dels valors en l'esgrima	• Realització de diferents " <i>poules</i> " (lliguetes). Cada " <i>poule</i> " s'autogestiona amb l'assignació dels diferents rols: tirador, àrbitre, assessor, anotador. • Continuar la competició en un sistema d'eliminació directa.	Objectius 6 i 7; Fitxa d'avaluació 7.
	5	Reconèixer els trets bàsics de l'arbitratge	• La reglamentació i l'arbitratge (qüestionari)	

▲
Taula 3 (Continuació)
Temporalització.

**Figura 10**

Condicionaments metodològics en la graduació de la dificultat de la tasca en la proposta de progressió d'exercicis en l'esgrima (Iglesias, 2004).

**Figura 11**

Progressió de l'aprenentatge en l'esgrima.

Independentment de l'estratègia utilitzada, el docent ha de proposar situacions tecnicotàctiques assumibles per a l'alumnat d'acord amb el seu nivell d'assimilació motriu i cognitiu. Per això, resulta convenient que la **dificultat de les tasques** proposades pel professorat s'articuli en base a dos grans condicionaments. En primer lloc, la **complexitat coordinativa** que suposa per a l'alumnat la realització d'un determinat exercici a un ritme concret; en segon lloc, el **nivell d'oposició** (col·laboració-oposició) que posa el company-rival en funció de l'exercici (fig. 10).

D'aquesta manera, el professorat incrementarà la dificultat dels exercicis a mesura que comprova el nivell d'assoliment dels objectius de cada un d'ells per part de l'alumnat (per exemple, realitzar correctament 2 de cada 3 accions). Per augmentar la dificultat pot, per exemple, proposar nous elements tècnics, sol·licitar a l'alumnat l'execució de tècniques a una velocitat d'execució més elevada, demanar una combinació de desplaçaments

més complexa, o, finalment, proposar al company-rival que deixi de col·laborar en l'exercici per convertir-se en un rival i fer-ne oposició.

Per aprofundir en l'ensenyament de l'esgrima

En unitats didàctiques de poques sessions no es disposa de gaire temps per aturar-nos en la correcció tècnica, si més no en el seu detall, però si el plantejament és d'unitats de programació de major volum horari, hem de considerar que en la progressió dels continguts tècnics s'hauria de mantenir la coherència del procés d'aprenentatge d'un esport individual, d'oposició i interacció, com ho és l'esgrima. La progressió dels elements tècnics s'ha de fer d'acord amb els criteris progressius següents (figura 11):

- Estabilitat de l'aprenentatge tècnic: l'alumnat ha de ser capaç de reproduir el gest après en les mateixes condicions (el company hi col·labora).
- Variabilitat en l'aplicació tècnica: l'alumnat adapta els elements apresos a diferents situacions, com ara el ritme d'execució o la distància del company (el company dificulta l'acció).
- Incertesa en la situació: l'alumnat ha de ser capaç de prendre la decisió correcta, utilitzant la tècnica com a instrument, en les diferents situacions que es produeixen (el company s'hi oposa).

Referències bibliogràfiques

Lectures bàsiques

- Alarcia, L.; Alonso C. J. i Saucedo, F. (2000). *Esgrima con sables de espuma*. Madrid: Esteban Sanz.
- En aquest llibre trobareu informació ampliada sobre els continguts de l'esgrima treballats en aquest article, així com d'altres propostes i un interessant desenvolupament metodològic basat en el pensament tàctic.
- Iglesias, X. (1991). *Esgrima. Colección "Seréis campeones"*, núm.7: Barcelona: La Vanguardia.
- En aquest llibret trobareu informació bàsica sobre els fonaments tècnics, didàctics i reglamentaris de l'esgrima.

- Alarcia, L.; Alonso, C. i Saucedo, F. (1999). La esgrima: relación con el currículum de E.F. y adaptaciones para su implantación. *Revista Española de Educación Física y Deportes* (6), 2:5-10.
- Alonso, C. J.; Saucedo, F. i Alarcia, L. (1998). La esgrima como contenido educativo en la Educación Física. *Revista de Educación Física* (72), 33-37.
- Barceló, G.; Palmero, A. i Herrera, V. (2003). *Capbussa't a la piscina*.

- na. Unitat de programació per al cicle superior de primària. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Bastianini, L.; Di Ciolo, A. i Gori, M. (1996). *La scherma come gioco e sport*. Roma: Società stampa Sportiva.
- Daza, G. i González Arévalo, C. (1996). *Llança't al Mini-Handbol!* Unitat de programació. Barcelona: Federació Catalana d'Handbol.
- (1997). *Handbol?... Quina passada!* Credit comú per secundària. Barcelona: Federació Catalana d'Handbol.
- Departament d'Ensenyament (2002). *Curriculum d'Educació Física*. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.
- FFE - Fédération Française d'Escrime. *Manuel de l'escrime scolaire*. París: Fédération Française d'Escrime.
- Fullana, T.; Hernando, A. i Cardona, M. (2003). *Llança't a l'aigua*. Crèdit variable per a primer cicle de secundària. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- González Arévalo, C. (2005). El procés de programació en l'ensenyament de l'activitat física i l'esport. *Apunts. Educació Física i Esports* (80), 20-28.
- Iglesias, X. (2004). *Iniciació a l'esgrima en l'àmbit escolar mitjançant materials alternatius*. Institut Nacional de Educació Física de Catalunya. XII Cursos d'estiu de l'educació física i l'esport. Barcelona, 28 de juny al 2 de juliol de 2004.
- Popelin, D. (2002). *Escrime. Enseignement et entraînement*. París: Amphora.
- Revenu D. (1985). *Initiation à l'escrime, une démarche pour l'école*. París: Vigot.
- Touchard, Y. (ed.). (1990). *Les sports de combat, les jeux d'opposition à l'école élémentaire*. Octubre de 1990. París: Revue EPS.
- Zatsiorski, V. M. (1989). *Metrología deportiva*. La Habana: Pueblo y Educación.

Valoració de la influència de la pràctica del futbol en l'evolució de la força, la flexibilitat i la velocitat en població infantil

SILVIA SEDANO CAMPO*

Llicenciada en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Becària del Ministerio de Educación y Ciencia.

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Universidad de León

GONZALO CUADRADO SÁENZ**

Doctor en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Professor de Teoria i Pràctica de l'Entrenament Esportiu

a la Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Universidad de León

JUAN CARLOS REDONDO CASTÁN***

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales.

Professor de la Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Universidad de León

Correspondència amb autors/es

* *ssedc@unileon.es*

** *gcuas@unileon.es*

*** *jc.castan@unileon.es*

Resum

L'objectiu de l'estudi és valorar la influència que la pràctica regular del futbol té sobre alguns aspectes de la condició física (força explosiva del tren inferior, flexibilitat i velocitat) en nens d'entre 7 i 14 anys. D'altra banda, també pretenem de determinar la correlació existent entre les tres capacitats avaluades, comparar-ne els resultats amb població infantil general i analitzar les possibles influències que la pràctica d'aquest esport pot tenir en el desenvolupament evolutiu.

La mostra es compon de 106 nens que practiquen futbol federat en clubs de la comunitat de Castella-Lleó.

En primer lloc, vam determinar el pes i la talla de cada participant en l'estudi i posteriorment vam passar tres proves de valoració de la condició física que formen part de la bateria EUROFIT: Flexió de tronc des de posició d'asseguts, salt horitzontal i cursa de 10 x 5 m anada i tornada.

Observem la important influència que té la pràctica del futbol en la flexibilitat i la velocitat quan comparem les dades amb les obtingudes en escolars de la mateixa comunitat autònoma. S'observa també la correlació forta i positiva que hi ha entre la força i la velocitat.

Paraules clau

Futbol, Escolars, Força explosiva, Flexibilitat, Velocitat, EUROFIT.

Abstract

The influence of the practice of football in the evolution of the strenght, the flexibility and the speed in schoolboys

The aim of this research is to assess the influence of the usual practice of football on some factors of psyshical condition, (explosive strength of legs, flexibility and speed) in boys from 7 to 14 years old. On the other hand we want to assess the correlation among this factors, to compare the results with children who don't play football and to analize the influence of this sport in the growth.

The sample (n) is formed by 106 boys who practice federate football in the autonomous community of Castilla and León.

In first place we assessed the weight and the height of participants and then, we made three tests of assessment of psyshical condition that are integrated in EUROFIT: flexion of the trunk from seated position, horizontal jump and run 10 x 5 m.

The data show the influence of the practice of football in the flexibility and speed when we compared the data with schoolboys of the same autonomous community. They also show the correlation between strength and speed.

Key words

Football, Schoolboys, Explosive strength, Flexibility, Speed, EUROFIT.

Introducció

El futbol és un dels esports amb més expansió en la segona meitat del segle xx, i que ha incrementat notablement el nombre de jugadors amb llicència federativa, no solament en categories absolutes, sinó en tots els grups d'edat. Això ha suposat un creixement del nombre d'escoles i clubs esportius on els practicants més joves comencen la seva formació esportiva des de la categoria prebenjamí (7 anys) fins a cadet (16 anys).

El 1988, Eck, Roach, Rosato i Fox (citats per Pablos Abella i Huertas Olmedo, 2000) afirmen que el futbol pot ésser considerat un "esport mixt", on s'apleguen una durada llarga de l'esforç moderat, en què el sistema aeròbic subministra energia constant, i un gran nombre d'accions explosives d'intensitat màxima o submàxima on pren una importància notable el sistema anaeròbic. Encara que aquestes accions a la màxima intensitat són minoritàries, el seu paper és important per al desenvolupament del joc. El nombre d'esprints realitzats pels jugadors en un partit és elevat, tanmateix, però, la seva durada és reduïda. Vittori, Really, Winkler i D'Ottavio (citats per aquest últim, 1998) afirmen que la durada dels desplaçaments a la màxima intensitat gairebé mai és superior als 3-4 segons. Aquesta mena d'accions es repeteix fins a 60-70 vegades tot al llarg d'un partit.

Dintre de l'esforç propi del futbol no podem oblidar-nos de totes les accions acícliques d'alta intensitat que es realitzen al llarg d'un partit o un entrenament, (saltos, copejaments, entrades, arrencades, frenades, etc.).

Tots aquestes dades fan referència exclusivament al futbol d'alt nivell. Malgrat que aquesta estructura de l'esport no sigui idèntica a l'estructura del futbol infantil, l'essència de les característiques de l'esforç sí que pot ser extrapolable d'un àmbit a un altre, encara que amb les matisacions conseqüents.

En el cas que ens ocupa, es pot dir que la força del membre inferior (extensors de genoll, flexors de maluc i extensors de turmell) és una de les capacitats físiques més importants per a la pràctica. A més a més, una capacitat com la força influeix de forma important en unes altres, com ara la capacitat d'acceleració, que és bàsica en aquest esport, o en les accions tècniques, (per exemple el copejament), i a més a més ajuda en la prevenció de lesions. La força explosiva és fonamental, sense oblidar-nos que al darrere hi ha una base de força màxima.

D'altra banda, la flexibilitat és important en tots els esports, perquè qualsevol gest esportiu té una amplitud i cal tractar que aquesta no es vegi reduïda per la falta de desenvolupament d'aquesta capacitat. Aquest factor

és rellevant tant en el seu vessant articular (mobilitat) com en la muscular (elasticitat i extensibilitat). En el nostre cas, la mobilitat de l'articulació del maluc és fonamental per al desenvolupament del joc, aquesta hauria de permetre evitar descompensacions i lesions i realitzar els gestos tècnics (sobretot copejaments) amb l'amplitud adequada.

La velocitat és en realitat una capacitat gregària que depèn en gran mesura del treball de força. Les accions que determinen el desenvolupament del partit s'efectuen a intensitats altes, on la velocitat de realització de gestos i de desplaçaments és decisiva.

A l'hora de seleccionar les proves a utilitzar en aquest estudi, vam tenir en compte les característiques pròpies de l'esforç dels futbolistes i el que nosaltres considerem factors de rendiment d'aquesta modalitat esportiva. Contrastant les proves d'EUROFIT amb aquests factors considerem fonamental valorar la força explosiva del tren inferior mitjançant el salt horitzontal des d'aturat, la velocitat amb la prova de cursa de 10 x 5 m anada i tornada i la flexibilitat mitjançant la prova de flexió de tronc des d'assegut.

Metodologia

Mostra

Per a la realització d'aquest estudi es va utilitzar una mostra de 106 nens barons que practicaven futbol de forma federada en clubs de les nou províncies de la comunitat autònoma de Castella-Lleó, en categories que van des de prebenjamí fins a infantil (7-14 anys) amb una freqüència de pràctica de 4 hores/setmana a més de 0,7 partits/setmana. Aquesta mostra es va extreure del grup de participants en un campus d'estiu dedicat exclusivament al futbol, es va dividir en 8 grups d'edat amb una distribució homogènia. (Taula 1).

Edat	Mostra (n)
7	12
8	12
9	14
10	14
11	13
12	15
13	14
14	12

Taula 1
Distribució de la mostra per edats.

Material

A l'hora de determinar el pes i l'altura dels subjectes es va fer servir una balança Filizola model 31, amb una capacitat de mesurament de 0-150 kg, una precisió de 100 g i una escala antropomètrica de 95 fins a 190 cm, amb divisions de 0,5 cm.

Per a la tres proves de valoració de la condició física va ser necessari el material següent: cinta mètrica fibra-glass, guix, dos matalassets, cronòmetre marca CASIO, model STR 111, quatre cons petits, cinta adhesiva, regle de 30 cm de longitud i 4 d'amplària i un calaix de fusta de 35 cm de longitud, 45 cm d'amplada i 32 cm d'altura, sobre el qual es va col·locar una placa de 55 cm de llarg i 45 cm d'ample, que sobresortia 15 cm a la zona on es posen els peus. Aquesta placa estava graduada de -15 a 50 cm; el punt 0 es trobava situat a l'altura de la punta dels peus.

Per a l'anàlisi de dades es va utilitzar un ordinador portàtil Pentium IV amb el sistema operatiu Windows XP (Home edition), una impressora Deskjet 710 C – Hewlett Packard (HP), l'editor de text WinWord 2000, el full de càlcul Excel 2000 i el paquet SPSS 13.0 per a Windows.

Procediment

Un cop concretat el protocol de realització de les proves es va sol·licitar el permís previ als responsables del campus i es van explicar a tots els monitors i participants els objectius de l'estudi, bo i sol·licitant-los la seva col·laboració voluntària.

El primer dia del campus, al matí, es van prendre les mesures de pes i talla dels participants i durant el segon, tercer i quart dies es van portar a terme les proves específiques preses de la bateria EUROFIT. L'ordre de les proves va ser sempre el mateix (flexibilitat, força explosiva i velocitat-coordinació) tal com s'indica a la bateria EUROFIT. A continuació exposem els protocols d'actuació seguits en cada cas:

Flexió de tronc (Valoració de la flexibilitat)

L'individu avaluat s'asseu davant del calaix, amb la planta dels peus en contacte amb la seva part frontal i la punta dels dits a la vora de la placa superior del calaix. Des d'aquesta posició i sense plegar els genolls ha de flexionar el tronc endavant empenyent el regle tan lluny com li sigui possible. La prova es repeteix dues vegades i es registra el punt de flexió màxima en què l'individu és capaç de mantenir-se immòbil.

Salt horitzontal

(valoració de la força explosiva)

El subjecte se situa aturat darrere d'una línia amb els peus paral·lels i separats. A partir d'aquí ha de realitzar un salt endavant i caure a terra amb els peus junts. El test es realitza dues vegades i es registra la millor marca, prenent com referència el centímetre inferior obtingut per la línia de contacte dels talons amb el terra.

Cursa d'anada i tornada 10 x 5 m

(valoració de la velocitat-coordinació)

Es marquen amb cinta adhesiva a terra dues línies, paral·leles entre si, amb una amplada d'1,20 m i separades per 5 m. A banda i banda de les línies es col·loquen dos cons per senyalitzar-ne millor la situació. Per començar el test, l'executant ha de col·locar-se darrere d'una de les dues línies i, quan rebí el senyal, córrer a la màxima velocitat fins a superar amb tots dos peus l'altra línia, girar-se i tornar amb la màxima rapidesa al punt de partença. El cicle es repeteix cinc vegades, sempre a la màxima velocitat. Només s'executa una vegada, i se'n registra el temps en desenes de segon.

Després d'haver fet totes les proves, es va procedir a ordenar les dades i a tractar-les estadísticament i gràficament per comparar-les amb altres estudis trobats a la bibliografia revisada.

Resultats

Estadística descriptiva

Flexió de tronc (Taula 2, Figura 1)

S'obtenen resultats molt baixos en tots els grups d'edat. Cal esmentar especialment el grup d'11 anys i el de 14, en els quals el resultat és negatiu i on durant la realització de les proves es va observar una dificultat generalitzada per a arribar al punt 0 de l'escala mètrica del calaix.

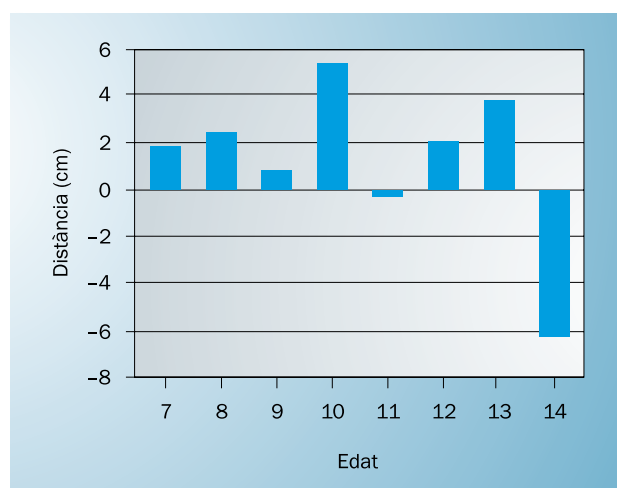
La flexibilitat és una capacitat que involuciona a partir dels 3 anys. Als resultats d'aquesta prova no s'hi observa de forma clara aquesta involució, tanmateix sí que s'hi aprecia que el punt més baix de flexibilitat es correspon amb la fase de la pubertat, on s'acceleren les pèrdues, especialment si aquesta no es treballa.

Sorprenen els baixos resultats obtinguts pels nens de 7, 8 i 9 anys, en els quals, en teoria, encara no s'han hagut de produir pèrdues importants d'aquesta capacitat.

Edat	Flex. Tronc (Mitjana $\pm$ SD)
7	1,75 $\pm$ 3,5
8	2,33 $\pm$ 2,73
9	0,7 $\pm$ 6,66
10	5,30 $\pm$ 4,02
11	-0,19 $\pm$ 4,46
12	1,91 $\pm$ 5,38
13	3,75 $\pm$ 8,27
14	-6,16 $\pm$ 9,49

Taula 2

Resultats flexió de tronc (cm).

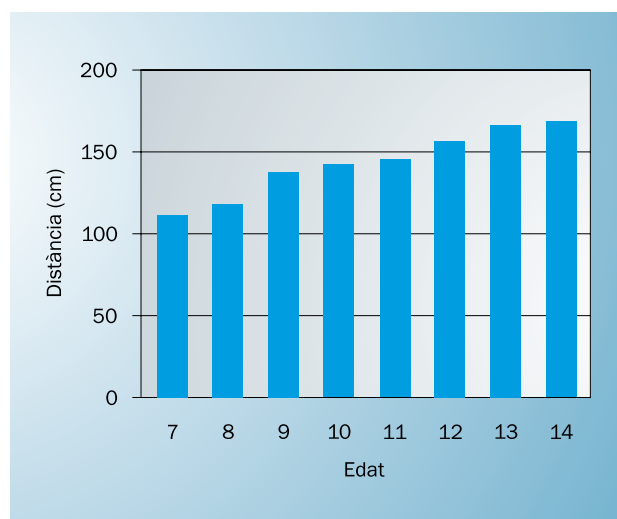
**Figura 1**

Resultats en la prova de flexió de tronc.

Edat	Salt horitzontal (Mitjana $\pm$ SD)
7	110,25 $\pm$ 15,17
8	117,66 $\pm$ 21,22
9	137,2 $\pm$ 17,82
10	142,84 $\pm$ 16,06
11	144,04 $\pm$ 13,01
12	155,76 $\pm$ 18,35
13	166 $\pm$ 32,84
14	168,33 $\pm$ 14,06

Taula 3

Resultats salt horitzontal (cm).

**Figura 2**

Resultats en la prova de salt horitzontal.

Salt horitzontal (Taula 3, Figura 2)

S'hi observa una evolució lògica en què a mesura que els individus són més grans obtenen millors resultats. A les dades s'hi observa un salt quantitatiu relativament important entre els 7 i els 9 anys. Aquesta millora de la força explosiva es pot relacionar amb la millora en la coordinació que es produeix aproximadament en aquestes edats. La millora de la força que es dona entre els 12 i els 14 anys no és deguda tant a la millora de la coordinació com al major desenvolupament muscular.

Cursa 10 x 5 m anada i tornada (Taula 4, Figura 3)

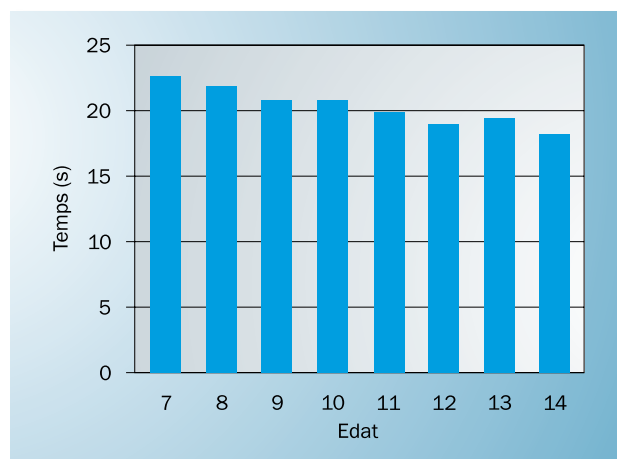
En el cas de la cursa 10 x 5 m anada i tornada, en la qual valorem la velocitat, els resultats obtinguts mostren una evolució normal, en què a mesura que els individus es van fent més grans també són més ràpids.

La velocitat depèn en gran mesura del desenvolupament de la força. Si analitzem les dades obtingudes podem veure que precisament les fases en què més millora la força són també aquelles en què disminueix el temps emprat a recórrer la distància. Entre els 7 i els 9 anys

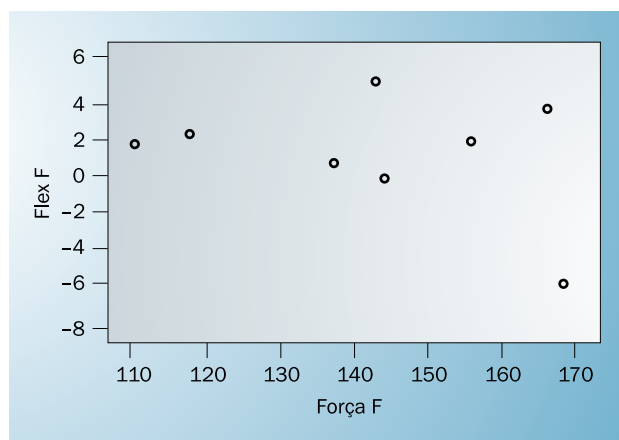
Edat	Cursa 10 x 5 anada i tornada (Mitjana $\pm$ SD)
7	22,52 $\pm$ 1,59
8	21,73 $\pm$ 1,24
9	20,58 $\pm$ 1,13
10	20,54 $\pm$ 1,25
11	19,90 $\pm$ 1,49
12	18,77 $\pm$ 0,94
13	19,19 $\pm$ 1,73
14	17,91 $\pm$ 0,52

Taula 4

Resultats cursa 10 x 5 m anada i tornada (s).

**Figura 3**

Resultats en la prova de cursa 10 x 5 m anada i tornada.

**Figura 4**

Correlació flexibilitat-força.

s'observa una millora que podem tornar a vincular al desenvolupament de la coordinació. Posteriorment, la millora que es produeix als 13-14 anys hem d'atribuir-la a aquest increment en la força.

Estadística inferencial

Per tal de conèixer la relació existent entre les tres variables de condició física avaluades (flexibilitat, força i velocitat) utilitzem el coeficient de correlació de Pearson (r).

Flexibilitat - Força

El coeficient de correlació de Pearson calculat per a aquest cas resulta ser negatiu ($r = -0,328$). No existeix

una correlació significativa entre totes dues variables i hi apareix una dispersió important, tal com es mostra a la figura 4.

Podem afirmar que, ben al contrari d'allò que hom acostuma a pensar, no hi ha una relació aparent entre les variables de flexibilitat i força.

Flexibilitat-velocitat

En la relació existent entre aquestes dues variables es produeix una cosa semblant al cas anterior i és que la correlació, encara que positiva, és baixa, amb un nivell de significació estadística reduït ($r = 0,489$).

Una altra vegada podem afirmar que en la població de futbolistes analitzada no existeixen relacions que puguin considerar-se importants entre les variables de flexibilitat i de velocitat. Això s'observa clarament a la figura 5, on la dispersió dels punts, encara que en menor mesura que en el cas anterior, és clara.

Força-velocitat

A l'hora de parlar de la relació existent entre les variables de condició física analitzades, aquest és l'únic cas en què apareix una correlació realment elevada. ($r = -0,966$). (Figura 6).

La correlació és forta i negativa perquè a major força menys temps triga el subjecte a recórrer la distància estipulada. Els subjectes que han obtingut valors superiors en força obtenen valors inferiors en el temps. En realitat, la correlació entre força i velocitat és forta i po-

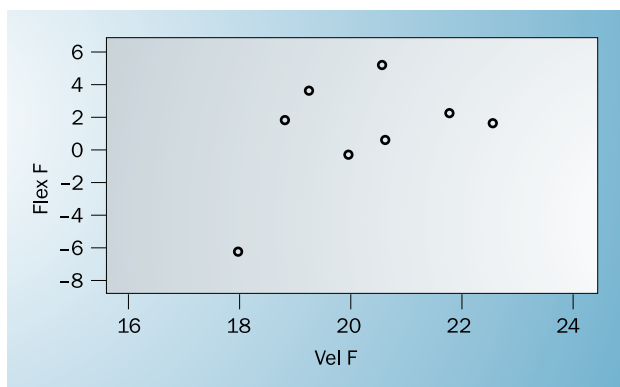


Figura 5
Correlació flexibilitat-velocitat.

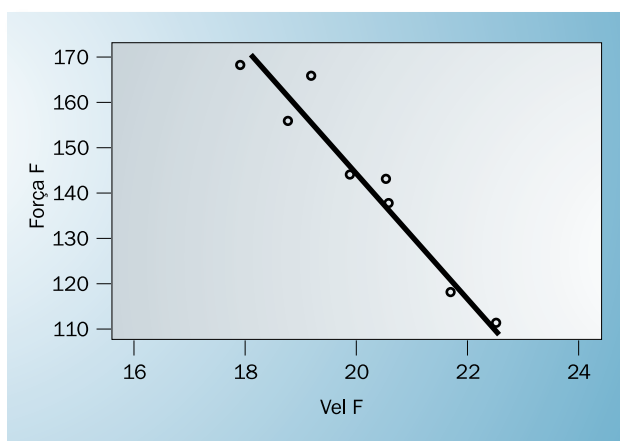


Figura 6
Correlació força-velocitat.

Edat	Mitjana escolars CIL (cm)	Mitjana futbolistes (cm)
7	17,05	1,75
8	17,83	2,33
9	16,82	0,7
10	15,83	5,30
11	15,54	-0,19
12	13,72	1,91
13	14,73	3,75
14	15,75	-6,16

Taula 5
Mitjanes de flexió tronc escolars vs. futbolistes.

Edat	Mitjana escolars CIL (cm)	Mitjana futbolistes (cm)
7	110,21	110,25
8	119,3	117,66
9	120,96	137,2
10	138,89	142,84
11	143,78	144,04
12	148,79	155,76
13	147,86	166
14	168,33	168,33

Taula 6
Mitjanes de salt horitzontal escolars vs. futbolistes.

Edat	Mitjana escolars CIL (cm)	Mitjana futbolistes (cm)
7	24,61	22,52
8	23,44	21,73
9	23,01	20,58
10	21,96	20,54
11	21,42	19,90
12	21,45	18,77
13	20,74	19,19
14	20,6	17,91

Taula 7
Mitjanes de cursa 10 x 5 anada i tornada escolars vs. futbolistes.

sitiva, encara que en els resultats estadístics apareix com a forta i negativa, a causa dels paràmetres utilitzats per avaluar la capacitat de velocitat.

Dintre de l'estadística inferencial cal fer esment de l'estudi comparatiu que realitzem entre les nostres dades i les que Cuadrado i cols. (2005) obtenen en un estudi realitzat amb la població escolar de Castella-Lleó (*taules 5, 6 i 7*). Per fer aquesta anàlisi comparativa hem utilitzat una anàlisi de la variància d'un sol factor (ANOVA) amb un interval de confiança del

		Suma de quadrats	gl	Mitjana quadràtica	F	Sig
Flexió de tronc	Inter-grups	868,481	1	868,481	129,467	0,000
	Intra-grups	93,914	4.914	6,708		
	Total	962,395	4.915			
Salt horitzontal	Inter-grups	120,780	1	120,780	0,299	0,593
	Intra-grups	5.658,158	4.914	404,154		
	Total	5.778,938	4.915			
Cursa 10 x 5 m	Inter-grups	16,181	1	16,181	7,486	0,016
	Intra-grups	30,261	4.913	2,161		
	Total	46,441	4.914			

Taula 8

Comparança de mitjanes entre escolars i futbolistes (ANOVA).

95 % (taula 8). En aquest estudi es va valorar la condició física de la població escolar d'aquesta comunitat autònoma amb una mostra de 4.808 alumnes, dividits en 11 grups d'edat, dels quals únicament n'hem seleccionat, per a la comparança, els 8 grups que van dels 7 anys als 14. Les proves utilitzades en aquest estudi per valorar la flexibilitat, la força del tren inferior i la velocitat són les mateixes que utilitzem nosaltres i que pertanyen als protocols de la ja esmentada bateria EUROFIT.

També cal destacar que, de l'estudi de Cuadrado i cols. (2005), se'n desconeix el nombre d'escolars que practiquen futbol, però es coneix que existeix un mostreig aleatori i que la mostra és prou extensa (4.808) com perquè la comparança que posteriorment realitzem a l'apartat de discussió no desmereixi metodològicament.

Discussió

Després d'observar una evolució més o menys normal de la talla i el pes, el que més va cridar la nostra atenció va ser la dificultat que trobaven els futbolistes a l'hora d'efectuar la prova de flexió de tronc, atès que, com hem pogut observar, els resultats obtinguts són en general, baixos.

L'articulació del maluc és fonamental en el rendiment del futbolista, ha de tenir una mobilitat adequada i els músculs implicats han de ser prou flexibles per evitar

desajustaments musculars i lesions típiques del futbolista. (Álvarez i cols. 2003). Segons Weineck, (1994), els grups musculars de la zona anterior i posterior de la cuixa es tipifiquen com a problemàtics, perquè són molt potents, estan molt desenvolupats i generalment es troben escurçats per falta d'un treball específic de flexibilitat.

Observant els resultats obtinguts per Álvarez i cols. (2003) en un estudi similar al nostre, realitzat també en un campus de futbol d'estiu, veiem que en el seu cas els resultats de la prova de flexibilitat també sorprenen per com són de baixos. Encara que la prova utilitzada no és la mateixa, perquè ells fan servir la flexió profunda de tronc des de la posició dempeus, els resultats poden comparar-se en termes absoluts. En la seva mostra, els valors més baixos s'observen en els grups d'edat d'entre 11 i 14 anys, on, igual que passava en la nostra prova, els nens tenen veritables dificultats per arribar a la punta dels peus. En el cas dels nostres grups, els pitjors resultats també s'observen en aquest rang d'edat, en concret en els subgrups d'11 anys i de 14 anys, on la mitjana és negativa. Segons aquests autors, és en aquesta etapa de creixement on més s'estan modificant les proporcions tronc-cama.

Quan contraposem els nostres resultats amb els obtinguts per Cuadrado i cols. (2005) en la població escolar de Castella-Lleó les diferències trobades són estadísticament significatives ($p < 0,05$), car els escolars obtenen valors molt superiors en tots els grups d'edat. El punt àlgid de flexibilitat també es produeix entre els 7 i els 8 anys i hi ha un descens notable, encara que no

tan brusc com el que hem obtingut nosaltres, entre els 11 anys i els 13.

D'altra banda, en els resultats aportats per Latorre i Herrador (2003) en referència a població escolar, s'observa un lògic descens de la flexibilitat a partir dels 6 anys d'edat així com una disminució més brusca a l'inici de la pubertat.

Un cop analitzats els resultats, no cal sinó preguntar-nos per què es donen uns resultats tan baixos en les proves de flexibilitat quan estudiem futbolistes. Ferrer i cols. (1996), (citats per Latorre i Herrador), indiquen que el treball de la força, juntament amb esports com el futbol poden afavorir la disminució de la flexibilitat de la musculatura isquiotibial. Durant la pràctica d'aquest esport són necessàries contínuament accions de força que afecten fonamentalment la musculatura extensora del genoll (quàdriceps) i flexora del maluc. Com ja hem dit, l'esforç propi d'aquesta modalitat es compon d'accions com els salts o els copejaments, on es requereix un treball fonamentalment de tipus concèntric d'aquest grup muscular i frenades amb canvis de direcció i caigudes dels salts on el requeriment és de tipus excèntric i fins i tot isomètric. Mentrestant, la musculatura de la part posterior de la cuixa es limita a exercir la seva acció antagònica davant d'aquests esforços explosius, i no es treballa prou de forma específica. Tampoc no es fan estiraments amb la insistència adequada, per la qual cosa aquest grup muscular habitualment apareix escurçat, i això limita l'amplitud dels moviments i és la causa d'una de les lesions més freqüents en el món del futbol, la distensió i/o trencament de fibres a la part posterior de la cuixa.

Encara que segons molts autors el treball específic de flexibilitat no és tan necessari amb nens com amb adults, els resultats obtinguts en aquest estudi i els aportats per altres autors, com Álvarez i cols. (2003), demostren que aquest tipus de treball és tan necessari com qualsevol altre, especialment quan es practica de manera gairebé exclusiva una modalitat esportiva com el futbol.

Malgrat que la força explosiva és un dels factors de rendiment més importants en futbol, quan s'analitzen els resultats obtinguts en el cas de la prova de salt horitzontal, resulta sorprenent el fet que les marques obtingudes pels nostres esportistes només són lleugerament superiors a les d'altres grups, com el d'escolars de Castella-Lleó. Encara que hi ha una petita diferència a favor del nostre grup, especialment en els rangs

d'edat de 8, 9 i 13 anys, aquesta no és estadísticament significativa ($p < 0,05$). Aquest fet sorprèn pel que hem explicat anteriorment en parlar de la flexibilitat; i és que la pràctica d'aquest esport requereix contínuament esforços explosius de la musculatura anterior de la cuixa, que precisament és la principal responsable de l'execució dels salts.

L'evolució de la força explosiva en relació amb l'edat resulta ser lògica, atès que els individus obtenen millors resultats a mesura que es van fent més grans; hi ha un salt quantitatiu important entre els 7 i els 9 anys d'edat i un altre entre els 12 i els 14 anys, a causa d'una millora de la coordinació i d'un major desenvolupament muscular, respectivament.

Una possible explicació d'una diferència de resultats tan petita podria radicar en el fet que a causa de les pròpies característiques de la prova, l'execució del salt s'efectua des d'aturat, per la qual cosa la força màxima és determinant per poder posar en moviment la massa corporal. En les edats que hem avaluat, el desenvolupament de la força màxima potser no és l'adequat i, a més a més, en futbol la major part de les accions s'inicien en moviment i això redueix, doncs, la influència de la força màxima i n'augmenta la de la força explosiva.

Una altra possible explicació d'aquest fenomen la podem trobar analitzant l'activitat habitual dels escolars no futbolistes, perquè el fet de no practicar futbol no vol dir que no realitzin alguna altra mena d'esport o d'activitat física. Aquestes activitats poden provocar beneficis evidents en la força explosiva del tren inferior, que facin que les diferències entre futbolistes i no futbolistes no siguin tan evidents com es podria pensar. A més a més d'això, potser aquestes activitats no provoquen un escurçament tan acusat en la musculatura posterior de la cuixa, i per aquest motiu les diferències en el cas de la flexibilitat són tan importants.

Un cop analitzats els resultats obtinguts, tant en força com en flexibilitat, cal destacar que la correlació existent entre totes dues variables és nul·la, tal com es mostra en el gràfic de dispersió corresponent. Que un individu sigui més fort no vol dir que necessàriament hagi de ser ni més ni menys flexible. És a dir que podem bandejar el tòpic generalitzat, utilitzat sovint per la premsa esportiva, que els jugadors de futbol tenen freqüents lesions de tipus muscular (especial-

ment a la zona posterior de la cuixa), perquè “tenen molta massa muscular”. La possible causa d’aquestes lesions no és tenir més massa muscular sinó un escurçament superior, provocat per un treball de força continu que no es troba acompanyat pel corresponent i necessari treball de flexibilitat. El que determina el nivell de flexibilitat és el treball d’aquesta capacitat, tradicionalment relegada a un segon pla en el món del futbol.

Pel que fa a la prova de velocitat, sí que s’obtenen uns resultats clarament superiors als descrits per altres autors en altres tipus de poblacions. S’observa una evolució lògica d’aquesta capacitat física, de forma que, a mesura que els individus es van fent més grans, també són més ràpids. Com hem anat indicant, la velocitat depèn en gran mesura del desenvolupament d’altres capacitats, com ara la força. Si estudiem detingudament els resultats obtinguts ens adonarem que és precisament en les fases en què més es millora la força, on també es produeix un augment de la velocitat. Els increments més accentuats es donen entre els 7 i els 9 anys d’edat i entre els 13 i els 14 anys, a causa, respectivament, d’una millora en la coordinació i d’un augment de la massa muscular.

En l’estudi realitzat per Álvarez i cols. (2003) en un altre grup de futbolistes, els resultats també són millors que els obtinguts en altres poblacions d’edats similars. Si comparem els resultats del nostre grup amb els que van obtenir aquests autors amb el seu grup de futbolistes podem comprovar que la nostra mostra, malgrat registrar unes marques que es podrien considerar bones si tenim en compte el barem establert per a la bateria EUROFIT, aconsegueix uns resultats clarament pitjors als d’aquests autors en tots els grups d’edat.

Respecte a la població escolar de Castella-Lleó (Cuadrado i cols., 2005), en tots els grups d’edat avaluats, els futbolistes demostren ser més ràpids, amb diferències estadísticament significatives ($p < 0,05$), especialment en alguns grups, com el de 14 anys.

Tal com afirmen Álvarez i cols. (2003), això demostra que els subjectes estudiats tenen un bon desenvolupament de la capacitat de velocitat de desplaçament amb canvi de direcció en distàncies molt curtes, amb un control i un ajustament corporal alts, que palesen una agilitat i una coordinació elevades.

Si ens fixem en l’estructura de l’esforç en el futbol ens adonarem que al jugador se li demanen contínua-

ment aquesta mena d’accions, amb acceleracions ràpides en distàncies molt curtes i amb continuats canvis de direcció, per aquest motiu les marques realitzades per aquests subjectes són millors que les de la població no futbolista.

D’altra banda, podem destacar la correlació directament proporcional, forta i positiva que hi ha entre la força i la velocitat. A mesura que el subjecte té més força, obté millors resultats en la prova de velocitat. Álvarez i cols. (2003) també van trobar una correlació directament proporcional entre la força i la velocitat en la mateixa prova.

Pel que fa a la correlació entre la flexibilitat i la velocitat els nostres resultats indiquen que aquesta no és significativa; ho podem comprovar si ens fixem en la *figura 5*, on la dispersió de punts, encara que no és tan gran com en el cas de la flexibilitat-força, resulta evident. Tornem a insistir que el nivell de velocitat es troba relacionat estretament amb el de força i el nivell de flexibilitat depèn en gran mesura del treball específic efectuat.

Conclusions

L’evolució de les tres capacitats avaluades es correspon amb allò que podria ésser considerat una evolució lògica segons l’edat i les diferents fases de creixement.

Hi ha una influència important de la pràctica del futbol en l’evolució de la velocitat i especialment de la flexibilitat respecte de poblacions de no futbolistes. Els futbolistes són, per regla general, més ràpids i menys flexibles.

No passa el mateix en el cas de la força explosiva, car hi ha diferències lleugeres i estadísticament no significatives entre la població de futbolistes i la d’escolars.

No hi ha correlacions significatives entre la flexibilitat i la força i entre la flexibilitat i la velocitat.

Es fa palesa la gran dependència que té la velocitat respecte de la força; apareix una correlació forta i positiva entre aquestes dues capacitats, de manera que a més força, també més velocitat.

Segons els resultats obtinguts, cal inculcar des d’edats primerenques la necessitat de treballar de manera específica la flexibilitat, per tal d’evitar escurçaments musculars que tinguin influència negativa en el rendiment esportiu.

Bibliografia

- AA.VV. (1992). *EUROFIT para adultos. Test Europeo de aptitud física*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes.
- Álvarez Medina, J.; Casajús Maillén, J. A. i Coron Virón, P. (2003). Pràctica del futbol, evolució de paràmetres cineantropomètrics i diferents aspectes de la condició física en edats escolars. *Apunts. Educació Física i Esports* (72), 28-34.
- Castellano Paulis, J.; Masach Urrestilla, J. i Zubillaga Zubiaga, A. (1996). Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición. *El Entrenador Español de Fútbol* (71), 32-60.
- Cuadrado Sáenz, G.; Redondo Castán, J. C.; Morante Rábago, J. C. i Zarzuela Martín, R. (2005). *Valoración de la Condición Física de la Población Escolar mediante la Batería EUROFIT*. Castilla y León. Sevilla: Wanceulen.
- Cuadrado Sáenz, G. i Zarzuela Martín, R. (2003). La fuerza en el fútbol en las diferentes etapas de formación. *En equipo* (21) i (22), 30-32, 42-43.
- Domínguez Lago, E.; Patiño Calviño, D.; Ramallo Peña, R.; Riveiro Rodríguez, J. E.; Rodríguez Gómez, A. i Valverde Rodríguez, A. (1997). La estructura energética del fútbol. *El Entrenador Español de Fútbol* (74), 12-33.
- Latorre Román, P. A. i Herrador Sánchez, J. A. (2003). Valoració de la condició física per a la salut. *Apunts. Educació Física i Esports* (73), 32-41.
- Pablos Abellá, C. i Huertas Olmedo, F. (2000). Entrenamiento integrado: justificación de las propuestas de entrenamiento y evaluación del rendimiento aero-anaeróbico en el fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Tom XIV (3), 5-16.
- Portolés Montañés, J. V. (1996). El trabajo de fuerza en el futbolista de élite. *Training fútbol* (6), 13-26.
- Ruiz Alonso, J. G. (2001). *El entrenamiento de la fuerza en el fútbol*. Lérida: Agonos.
- Weineck, J. (1994). *Fútbol total* (vol. I i II). Barcelona: Paidotribo.

Anàlisi de les adaptacions agudes a l'entrenament de força màxima mitjançant l'estudi de les modificacions del rendiment mecànic del tren superior

ELISEO IGLESIAS SOLER*

Doctor en Educació Física. Professor Titular INEF Galícia-Universidade da Coruña

IVÁN CLAVEL SAN EMETERIO

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. Diploma d'Estudis Avançats

ÓSCAR CARBALLO IGLESIAS

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. Diploma d'Estudis Avançats

JORGE DOPICO CALVO

Doctor en Educació Física. Professor Titular INEF Galícia-Universidade da Coruña

JOSÉ LUIS TUIMIL LÓPEZ

Doctor en Educació Física. Professor Titular INEF Galícia-Universidade da Coruña

Correspondència amb autors

* eliseo@udc.es

Resum

El propòsit del nostre treball va ser valorar l'efecte agut de dues sessions de força màxima sobre el rendiment mecànic immediatament posterior. En 10 subjectes barons es van obtenir les càrregues corresponents a una repetició màxima (1RM) i a la màxima potència en l'execució concèntrica d'aixecament de banca. Cinc dies més tard es van realitzar dues sessions d'entrenament. En cadascuna s'hi van portar a terme 6 sèries de 2 repeticions d'aixecament de banca concèntric, al 90 % d'1RM, amb pauses mínimes de 3'. Abans i immediatament després de cada sessió es va mesurar la potència desenvolupada, tant amb la càrrega de màxima potència com amb el 90 % d'1RM. L'anàlisi dels resultats no va reflectir diferències significatives en el rendiment amb càrregues de màxima potència. Amb el 90 % va disminuir de forma significativa ($p < 0,05$) al final de la segona sessió. No es va trobar correlació significativa entre 1RM i les diferències entre els valors finals i inicials amb les càrregues de màxima potència individual. La correlació va ser significativa entre 1RM i les diferències entre la potència final i inicial al 90 % d'1RM en la primera sessió, tant en valors reals com percentuals ($r = -0,631$ i $r = -0,678$ respectivament).

Paraules clau

Força, Càrregues de contrast, Aixecament de banca, Potència.

Abstract

Analysis of maximum strength training acute adaptations through the study of upper body mechanical performance changes

The purpose of this study was to measure the acute effect of two maximum strength sessions on immediately subsequent mechanical performance. In order to do that, 1 repetition maximum (1RM) and maximum power load of concentric bench press exercise were obtained in 10 men. The experimental procedure begun five days after and it involved two training sessions. 6 bouts of 2 repetitions at 90% 1RM of concentric bench press were developed in every session with a minimum rest period of three minutes. Power developed with maximum power load and with 90% 1RM were measured before and immediately after every training day. The dates did not show significant differences between measurements with maximum power load. Performance with 90% 1RM was significantly lower ($p < 0.05$) in second session. 1RM did not correlate with performance differences after-before session with maximum power load. Correlation was statistically significant between 1RM and both real and percentage values of differences after-before session with 90% 1RM load in the first training day ($r = -0.631$ y $r = -0.678$ respectively).

Key words

Strength, Contrast load, Bench press, Power.

Introducció

L'anàlisi de les adaptacions derivades de l'entrenament de la força ha estat abordada, sovint, respecte a cicles mitjans d'intervenció, i s'ha comprovat que la combinació de càrregues de diferent orientació constitueix una estratègia més eficaç per al desenvolupament multilateral d'aquesta capacitat, que no pas l'ús exclusiu d'un sol tipus d'exercitació (Adams, O'Shea, O'Shea i Climstein 1992; Fatouros i cols., 2000; Harris, Stone, O'Bryant, Proulx i Jonson, 2000).

Pel que fa a les adaptacions agudes o immediates, aquestes han estat analitzades, d'una banda, a través de paràmetres electromiogràfics i hormonal (Bosco, Colli, Bonomi, Von Duvillard, i Viru 2000; Häkkinen, Pakarinen, Alén, Kauhanen i Komi 1988, 1990; Häkkinen i Pakarinen 1993; Häkkinen 1993; Linnamo, Häkkinen i Komi 1998, Kraemer i cols., 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1998) i d'una altra banda mitjançant l'anàlisi del rendiment mecànic immediatament posterior a la realització d'una activitat prèvia (Hitchcock, 1989; Beelen i Sargeant, 1991; Leveritt i Abernethy, 1999; Vuorimaa, Vasankari i Rusko, 2000; Hoffman i cols., 2002; Hoffman, Nussle i Kang, 2003; Iglesias, Clavel, Dopico i Tuimil, 2003).

En aquest últim tipus d'estudis, és freqüent trobar diferències importants entre ells quant al treball previ demanat o a la manifestació de força considerada. En aquest sentit, en alguns dissenys l'activitat prèvia la constitueixen exercicis dinàmics i de baixa resistència, com ara el cicloergòmetre o la cursa, mentre que altres treballs inclouen l'exercitació prèvia mitjançant alguna activitat esportiva complexa.

D'altra banda, en alguns estudis, l'anàlisi del rendiment es fa de forma immediatament posterior a un treball previ de força amb càrregues de diferent magnitud (Gullich i Schmidtbleicher, 1996; Young, Jenner i Griffiths, 1998; Radcliffe i Radcliffe, 1996; Siff i Verkoshanski, 2000; Duthie, Young i Aitken, 2002; Gorgoulis, Aggelousis, Kasimatis, Mavromatis, Garas, 2003; Smilios, 1998; Jensen i Ebben, 2003; Baker, 2003a, 2003b; Bazett-Jones, 2004; Ebben, Jensen i Blackard, 2000; Hrysomallis i Kidgell, 2001; Masamoto, Larson, Gates i Faigenbaum, 2003; Iglesias, Clavel, Dopico, Tuimil i Carballo, 2004; Iglesias i Clavel, 2005; Mathews, Mathews i Snook, 2004). L'objecte primordial d'aquest tipus de treballs ha estat l'avaluació de l'efecte teòricament potenciador del treball previ amb càrregues pesades sobre el rendiment explosiu immediatament pos-

terior, cosa que constitueix el fonament de l'anomenat *entrenament de contrasts*. Hi ha divergències en els resultats d'aquests estudis, en gran part a causa de les diferències entre dissenys pel que fa als components de la càrrega. Factors com ara la magnitud de les resistències mobilitzades o mantingudes, el tipus d'activació requerit, el volum total de treball desenvolupat, l'interval de recuperació entre exercicis, l'experiència dels subjectes en el treball amb sobrecàrregues i el nivell de força d'aquests, han estat assenyalats com a factors que condicionen la fatiga aguda derivada del treball de força, i que podrien interferir en el treball immediatament posterior (Linnamo i cols., 1998; Young i cols., 1998; Bosco i cols., 2000; Duthie i cols., 2002; Jensen i Ebben, 2003; Baker, 2003b).

Finalment, l'anàlisi de la preactivació amb càrregues pesades del tren superior ha estat abordada amb menys freqüència que no pas la referida a l'exercitació del tren inferior (Gullich i Schmidtbleicher, 1996; Baker, 2003a, 2003b; Ebben i cols., 2000) i, igualment, existeixen pocs estudis relatius al fenomen de preactivació mitjançant més d'una única sèrie de treball (Bosco i cols., 2000; Duthie i cols., 2002; Iglesias i cols., 2005; Iglesias i Clavel, 2005).

Per tot plegat, el propòsit d'aquest treball ha estat valorar l'efecte de l'exercitació prèvia del tren superior mitjançant diverses sèries de l'exercici *aixecament de banca* amb càrregues pesades, sobre el rendiment mecànic immediatament posterior, tant de tipus explosiu amb el nivell de càrrega individual de màxima potència, com davant càrregues similars a les utilitzades en les mateixes sessions d'entrenament. També hem intentat de comprovar la possible associació entre les modificacions del rendiment com a conseqüència del treball desenvolupat, i els valors individuals de l'1RM, o entre aquest i el % d'1RM representat per la càrrega de màxima potència individual.

Material i mètode

La mostra la van constituir 10 barons, tots ells estudiants de la llicenciatura en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport de la Universitat de la Corunya, i amb experiència prèvia en la realització de l'exercici objecte d'estudi. Tots els components de la mostra van expressar per escrit la seva voluntat de participar en l'estudi.

En una primera sessió es va obtenir l'1RM de cada

Taula 1

Característiques físiques de la mostra ($n = 10$). S'inclouen valors del test d'1 repetició màxima (1RM) i del % del mateix amb el qual s'arribava a la repetició de potència mitjanaja màxima (dt. = desviació típica).

	Mínim	Màxim	Mitjana	dt.
Edat (anys)	24,00	29,00	25,40	1,78
Pes subjecte (kg)	56,50	90,50	70,21	11,60
Alçària (cm)	157,00	186,50	172,26	10,24
1RM (kg)	57,50	100,00	75,00	13,39
Potència mitjana màxima (% 1RM)	30,00	60,00	47,00	8,23

Pretest	E1/E2
Avaluació • 1RM • 1x2x90%1RM • % 1RM de màxima potència	Escalfament Avaluació inicial: • 1x2x %1RM de màxima potència • 1x2x90%1RM Intervenció • 6x2x90%1RM Avaluació final • 1x2x%1RM de màxima potència • 1x2x90%1RM

Taula 2

Estructura esquemàtica del disseny.

subjecte en l'exercici d'aixecament de banca. L'acció era realitzada en contracció exclusivament concèntrica, per això calia mantenir la barra estàtica dos segons sobre el pit de l'executant. En la determinació de l'1RM es van seguir les pautes establertes per Kraemer i Fry (1995), i també el criteri proposat per González Badillo (a González Badillo i Ribas, 2002) segons el qual, perquè el valor obtingut fos el correcte, la velocitat mitja del test hauria de ser igual o inferior a $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Un cop trobat el valor 1RM i amb una pausa mínima de 3 minuts, es va procedir al mesurament de potència desenvolupada al llarg de 2 repeticions amb una càrrega que representava el 90 % d'aquest paràmetre, tot i que finalment aquest valor no va ésser considerat a l'hora de realitzar els contrastos corresponents. Posteriorment, els subjectes efectuaven 2 repeticions amb càrregues progressives, per tal de determinar la resistència amb

què s'efectuava la repetició de màxima potència mitjana. Aquesta valoració s'iniciava amb un valor del 30 % d'1RM, i es procedia a increments de pes del 10 % amb una recuperació mínima entre sèries de 3', fins a no superar o mantenir el rendiment de la sèrie anterior. Per familiaritzar els subjectes amb el treball concèntric pur, la setmana prèvia a la valoració inicial es van desenvolupar dues sessions consistentes en 4 sèries de 5 repeticions amb el 65 %-70 % de l'1RM estimat per cada component de la mostra. Les principals característiques dels subjectes, i també els resultats de la valoració inicial, són recollits a la *taula 1*.

Amb un interval de 5 dies en relació a la valoració inicial, es va procedir a desenvolupar 2 sessions d'entrenament amb una separació entre elles de 48 hores. El contingut de la primera (E1) i la segona (E2) sessió d'entrenament va ser el mateix, i va consistir en una fase d'escalfament amb càrregues d'entre el 50 % i el 70 %, seguida d'una avaluació inicial del rendiment mitjançant 2 repeticions executades, tant amb un pes corresponent al màxim nivell de potència com, després d'una pausa mínima de 3', amb una càrrega corresponent al 90 % d'1RM. Després d'una recuperació mínima de 3' s'iniciava la fase d'entrenament consistent en l'execució de 6 sèries de 2 repeticions al 90 % d'1RM amb pauses de 3', almenys. Un cop finalitzat l'entrenament es repetien les condicions d'avaluació inicials. Durant el període de recollida de dades, els subjectes de la mostra van ser instats a evitar qualsevol treball de força que impliqués la intervenció del tren superior. La *taula 2* recull esquemàticament l'estructura de la recollida de dades:

Per a l'obtenció dels valors de potència desenvolupats amb cadascun dels nivells de càrrega es va utilitzar el sistema *Isocontrol Dinàmic* versió 3.1, connectat

a un ordinador portàtil *Acer Travel Mati 290 LCi* dotat del programari adient. En l'obtenció dels resultats es van considerar com a variables, tant la mitjana de potència desenvolupada en la sèrie (PM = potència total/nombre de repeticions) com el paràmetre corresponent a la repetició de la sèrie amb una potència mitjana més gran (PMX). Cadascuna d'elles va ser diferenciada en funció de la seva correspondència amb l'avaluació al començament de la sessió 1 (PME1-I; PMXE1-I) i 2 (PME2-I; PMXE2-I), o amb el mesurament fet al final (PME1-F; PMXE1-F; PME2-F; PMXE2-F). També es va quantificar la diferència entre el valor final i inicial de cadascun d'aquests paràmetres, tant en valors reals com percentuals de la valoració inicial (Dif. PME; Dif. PMX).

El tractament de les dades es va fer mitjançant el paquet estadístic *SPSS 12.0*. A més a més d'estadística descriptiva (mitjana i desviació típica de la mostra), es van fer servir diferents proves inferencials. La normalitat de la mostra va ser confirmada mitjançant la prova de *Kolmogorov-Smirnov-Lillefors*. Per a la comparança de mitjanes entre cadascun dels moments de mesurament es va utilitzar l'anàlisi de la variància (ANOVA) per a mesures repetides amb factor intrasubjecte de quatre nivells (Moment: Inicial E1; Final E1, Inicial E2; Final

E2). En els casos en què calia es va contemplar l'ús de la comparança de mitjanes mitjançant la prova *t de Student per a mostres relacionades*. Finalment, l'associació entre variables es va analitzar mitjançant *correlació de Pearson*. En tots els casos la significació estadística es va establir en $p \leq 0,05$.

Resultats

Els resultats més remarcables apareixen recollits a les *taules 3, 4 i 5*.

L'anàlisi dels resultats corresponents al rendiment amb càrregues de potència màxima no va reflectir diferències estadísticament significatives entre els valors obtinguts en cadascun dels mesuraments, tant pel que fa a màxima PMED com a PMX.

D'altra banda, els valors corresponents al rendiment amb càrregues del 90 % 1RM van diferir entre ells de forma més marcada, encara que sense arribar al límit de significació estadística ($p = 0,07$). No obstant això, els contrastos aparellats entre els rendiments previs i posteriors a cadascuna de les sessions van mostrar diferències estadísticament significatives en E2 tant per a PMED com per a PMX.

	Mínim	Màxim	Mitjana	dt.
PME1-I (W)	258,11	430,66	344,57	56,40
PME1-F (W)	211,08	414,37	316,08	64,51
PME2-I (W)	127,38	420,76	319,09	85,65
PME2-F (W)	176,55	513,92	336,80	96,14
PMXE1-I (W)	299,33	534,95	378,05	71,94
PMXE1-F (W)	272,89	418,21	338,36	51,62
PMXE2-I (W)	152,48	507,97	350,67	92,18
PMXE2-F (W)	235,26	524,80	356,58	81,86

Taula 3

Valors de potència mitjana i màxima amb càrregues associades a la màxima potència individual.

	Mínim	Màxim	Mitjana	dt.
PME1-I (W)	120,99	285,31	205,57	58,19
PME1-F (W)	110,96	242,85	192,81	42,98
PME2-I (W)	121,77	330,95	223,22	60,46
PME2-F (W)	110,53	279,46	195,07*	47,84
PMXE1-I (W)	131,34	299,76	215,46	62,92
PMXE1-F (W)	127,63	268,74	213,80	45,04
PMXE2-I (W)	130,35	359,42	237,13	64,22
PMXE2-F (W)	127,22	290,69	217,29*	49,61

Diferències significatives ($p \leq 0,05$): Respecte al mesurament inicial.

Taula 4

Valors de potència mitjana i màxima amb càrregues del 90 % d'1RM.

	E1				E2			
	Màxima potència		90 % 1RM		Màxima potència		90 % 1RM	
	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX
Mínim (W)	-132,29	-243,36	-81,29	-78,47	-38,49	-34,31	-65,36	-68,73
Màxim (W)	22,97	20,07	68,83	88,28	106,09	82,78	2,87	8,50
Mitjana (W)	-28,49	-39,70	-12,75	-1,66	17,71	5,91	-28,14	-19,83
dt.	47,73	73,40	41,60	49,00	41,91	35,755	22,94	22,90

Taula 5

Diferències entre els valors finals i inicials (valor final-valor inicial).

La *taula 6* recull l'anàlisi de la correlació entre l'1RM i el valor percentual del mateix amb el qual s'assolia el major nivell de potència, i també entre l'1RM i les diferències dels rendiments finals i inicials. Respecte a la primera, no es va trobar associació significativa, encara que sí que hi va haver una lògica associació positiva entre el nivell de força dels subjectes i el valor en quilograms de la càrrega individual de màxima potència.

Pel que fa a l'anàlisi de la correlació entre les diferències dels rendiments finals i inicials i el valor de l'1RM individual, no es van trobar associacions signifi-

catives entre aquestes dues variables, excepte en el cas dels valors mitjans de la primera de les sessions amb càrregues del 90 %. Aquesta correlació és negativa, cosa que, considerant el valor menor que zero de la mitjana d'aquesta variable, assenyalaria una major tendència a la pèrdua de rendiment per part dels subjectes amb majors nivells de força.

Aquesta tendència es va veure confirmada en analitzar les diferències entre valors finals i inicials, en percentatges dels segons (*taula 7*), de tal manera que la correlació amb l'1RM era estadísticament significativa en la primera sessió (*taula 8*).

		E1				E2				Potència màx. (%1RM)	Potència màx. (kg)
		Màxima potència		90 % 1RM		Màxima potència		90 % 1RM			
		Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX		
1 RM	Corr.	−,488	−,486	−,631*	−,415	,435	,239	−,051	−,271	−,202	,635*
	p	,152	,154	,050	,233	,209	,506	,888	,449	,576	,048*
Corr. = coeficient de correlació de Pearson; p = significació bilateral; * p ≤ 0,05.											

Taula 6

Correlacions d'1RM amb les diferències entre els valors finals i inicials i amb els valors percentuals i absoluts de les càrregues de màxima potència individual.

		E1				E2			
		Màxima potència		90 % 1RM		Màxima potència		90 % 1RM	
		Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX
Taula 7	Mitjana (%)	-7,97	-8,88	-2,61	3,54	7,02	4,57	-11,56	-7,21
	dt.	13,24	13,61	24,83	26,78	15,50	18,70	8,91	7,41

Diferències entre els valors finals i inicials, en valors percentuals del mesurament inicial.

		E1				E2			
		Màxima potència		90 % 1RM		Màxima potència		90 % 1RM	
		Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX	Dif. PME	Dif. PMX
1 RM	Corr.	-,442	-,480	-,678*	-,501	,237	,058	-,017	-,185
	p	,201	,161	,031	,140	,509	,874	,964	,609

Corr. = coeficient de correlació de Pearson; p = significació bilateral; * $p \leq 0,05$.

Taula 8

Correlacions d'1RM amb les diferències entre els valors finals i inicials, expressats en percentatges del mesurament inicial.

Discussió

Els resultats del nostre treball no han reflectit canvis significatius en el rendiment explosiu immediatament posterior a l'exercitació amb càrregues del 90 % d'1RM, al mateix temps que només es va poder contemplar en la segona de les sessions un descens significatiu de la manifestació de força entrenada directament.

El conjunt de resultats indica que l'activitat desenvolupada no va ser suficient per a potenciar o comprometre la capacitat de rendiment explosiu dels subjectes, cosa que resulta inconsistent amb les conclusions d'un treball previ (Iglesias i cols., 2005), on es van detectar millores estadísticament significatives en la potència mitjana desenvolupada amb càrregues del 30 % d'1RM en finalitzar sessions d'entrenament amb el 90 % d'1RM. No obstant això, en aquest cas la referència la constituïen els valors obtinguts en una sessió independent d'avaluació inicial (pretest) una cosa que, afegida a les diferències respecte a les càrregues d'avaluació explosiva (30 % d'1RM davant de la de màxima potència individual utilitzada en aquest estudi) marca diferències en el disseny que podrien ser les responsables d'aquestes discrepàncies. Encara que les dades obtingudes en el present treball, en principi poden rebatre l'efecte facilitador del treball pesat sobre les expressions explosives de la força, cal considerar que la majoria dels estudis que confirmen aquest procés es basen en una preactivació mitjançant una única sèrie de treball (Gullich i Smidtbleicher, 1996; Young i cols., 1998; Radcliffe i Radcliffe 1996; Baker, 2003a; Mathews i cols., 2004).

D'altra banda, diversos estudis no han trobat canvis significatius en el rendiment explosiu immediatament posterior al treball de càrregues elevades, cosa que coincideix, doncs, amb les nostres dades (Duthie i cols., 2002; Hrysomallis i Kidgell, 2001; Mathews i cols., 2004). Aquesta divergència en els resultats possiblement és motivada per l'heterogeneïtat dels dissenys

respecte a factors que podrien afectar la direcció i magnitud dels efectes, com ara la durada dels intervals de recuperació (Linnamo i cols., 1998; Bosco i cols., 2000; Jensen i Ebben, 2003; Bazett-Jones, 2004), les magnituds relatives de càrregues, la quantitat de massa muscular implicada en l'exercici o el nombre de sèries previ al treball explosiu (Baker, 2003a; Baker 2003b; Duthie i cols., 2002).

Partint d'aquestes qüestions, és possible considerar que l'efecte global de l'exercitació prèvia sobre el rendiment explosiu posterior pugui ésser conseqüència de la interacció entre processos potenciadors neurals i hormonaals, i fenòmens de fatiga inhibidors, amb la qual cosa la predominança dels uns sobre uns altres marcarà la magnitud i la direcció de l'adaptació aguda.

Pel que fa a les avaluacions de la potència desenvolupada amb la càrrega d'entrenament (90 % d'1RM) els resultats van reflectir un descens del rendiment després de la realització de les sessions, si bé aquesta modificació només va ser estadísticament significativa en el segon dels entrenaments. Aquestes dades difereixen en part del que s'ha trobat en un estudi previ (Iglesias i cols., 2005) on es van trobar increments en la potència desenvolupada en finalitzar sessions d'entrenament pel que fa al valor obtingut en una sessió pretest, mentre que aquest augment no s'apreciava en referència a la valoració en una sessió posterior o posttest. Aquests resultats es van justificar en part per l'existència d'un procés d'aprenentatge del moviment, perquè encara que la mostra la constituïen subjectes experts en l'exercici de *press banca*, l'exercitació habitual no tenia lloc en condicions concèntriques pures. No obstant això, en l'actual treball es va incloure una fase de familiarització de la mostra amb l'activació exclusivament concèntrica, per la qual cosa el factor aprenentatge no hauria pogut encavalcar els efectes de la fatiga específica, tal com hauria pogut passar en l'estudi precedent.

Com s'ha descrit, l'avaluació explosiva es va realitzar respecte a la càrrega de màxima potència individual, el valor de la qual es va situar en el 47 % d'1RM, pròxim als valors d'entre el 40 % i el 55 % que altres autors han establert per a l'exercici de màquina de pressió sobre banc (Baker, Nance i Moore 2001; González Badillo i Ribas 2002). Existeix la possibilitat que aquesta magnitud hagi condicionat els nostres resultats, per la qual cosa resultaria interessant d'abordar en futurs treballs la identificació d'aquells nivells relatius d'explosivitat que poguessin resultar més susceptibles de ser afectats per la preactivació amb càrregues pesades.

D'altra banda, l'aprofitament del contrast entre càrregues de diferent orientació ha estat assenyalat per diversos autors com un factor que depèn de l'experiència i dels nivells de força màxima dels subjectes examinats (Duthie i cols., 2002; Gorgoulis i cols., 2003). Aquest fenomen no ha estat verificat en el nostre estudi en no haver-se trobat correlacions estadísticament significatives entre l'1 RM individual i les diferències entre l'avaluació final i inicial amb les càrregues de màxima potència individual.

Tanmateix, aquesta associació va ser negativa i estadísticament significativa en el cas dels valors mitjans de potència amb càrregues del 90 % de la primera sessió, tant quan les diferències eren expressades en valors reals com percentuals respecte a la valoració inicial. En aquest sentit, Häkkinen (1993) va trobar que 20 sèries d'1RM d'esquat provocaven una major disminució de la força màxima en els homes en relació amb les dones, si bé aquestes diferències eren en part explicades per les diferències hormonals i de composició muscular entre sexes. En canvi, altres autors (García Mans 1999; Smilos, 1998) mostren que el treball muscular fatigant comporta una major disminució de força màxima entre els subjectes amb un menor desenvolupament d'aquesta capacitat.

No obstant això, l'associació trobada en la primera sessió no es va ratificar en la segona, i de la mateixa manera, tampoc no es va comprovar per a les manifestacions explosives en cap dels mesuraments. En aquest sentit, seria interessant d'aprofundir en la relació entre el nivell de desenvolupament de la força dels subjectes i la seva capacitat per a repetir esforços amb tensions musculars de diferent magnitud.

Finalment, no es va trobar correlació significativa entre el nivell de força dels subjectes, valorada a través de l'1 RM, i el percentatge d'aquest amb què es desenvolupava la màxima potència mitjana. No obstant això, apareix l'interrogant de si l'efecte de l'entrenament a mit-

jà termini, igual com la seva naturalesa, podrien afectar l'associació entre aquestes variables.

Conclusions

El nostre treball ha pretès de realitzar una aproximació al nivell de preactivació obtinguda mitjançant l'entrenament amb càrregues pesades, i també al grau d'especificitat de la fatiga generada. Per fer-ho, es van valorar les modificacions, tant de l'expressió de força directament entrenada, com d'aquella manifestada amb les càrregues associades a la màxima potència individual. El conjunt dels resultats poden ser resumits en les conclusions següents:

- L'exercitació del tren superior amb càrregues del 90 % d'1 RM no va potenciar ni va interferir en el rendiment immediatament posterior amb la càrrega de màxima potència individual, cosa que recolza l'entrenament concurrent de diferents manifestacions de la força dintre de la mateixa sessió.
- El volum de treball proposat va provocar que la potència desenvolupada amb les càrregues manejades al llarg de les sessions d'entrenament disminuís en totes dues sessions, si bé només va assolir significació en la segona.
- Els nivells de càrrega de màxima potència individual en l'exercici d'aixecament de banca ($47 \pm 8,23$ % d'1RM), van ser consistents amb dades recollides a la bibliografia, on s'assenyalen valors mitjans d'entre el $40 \pm 5,5$ % (González Badillo i Ribas 2002) i el $55 \pm 5,3$ % d'1 RM (Baker, Nance i Moore 2001).
- No es va trobar associació significativa entre el nivell de força dels subjectes i el percentatge amb què s'obtenien els màxims valors de potència, cosa que resulta indicativa de l'estabilitat d'aquest últim factor amb independència del nivell 1RM individual.
- No es va trobar associació significativa entre el valor d'1RM i les variacions observades en el rendiment amb càrregues de naturalesa explosiva.
- L'anàlisi de correlació va permetre observar una tendència significativa, per part dels subjectes amb majors nivells de força, a la disminució del rendiment amb càrregues de 90 % d'1RM en la primera de les sessions, ($r = -0,631$), si bé aquesta associació no va assolir significació estadística en la segona de les sessions.

Bibliografia

- Adams, K.; O'Shea, J. P.; O'Shea, K. L. i Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal Applied Sport Science Research*, 6(1), 36-41.
- Baker, D. (2003a). Acute effect of alternating heavy and light resistances and power output during upper-body complex power training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 493-497.
- Baker, D. (2003b). Acute effect of a hypertrophy-oriented training bout on subsequent upper-body power output. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 527-530.
- Baker, D.; Nance, S.; Moore, M. (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 20-24.
- Bazett-Jones, D. (2004). Neither stretching nor postactivation potentiation affect maximal force and rate of force production during seven one-minute trials. *Journal of Undergraduate Research*, VII, 1-5.
- Beelen, A. i Sargeant, A. (1991). Effect of fatigue on maximal power output at different contraction velocities in humans. *Journal Applied Physiology*, 71(6), 2332-2337.
- Bosco, C.; Colli, R.; Bonomi, R.; Von Duvillard, S. P. i Viru, A. (2000). Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), 202-208.
- Duthie, G. M.; Young, W. B. i Aitken, D. A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrasts methods of power development. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530-538.
- Ebben, W.; Jensen, R. i Blackard, D. (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 451-456.
- Fatouros, I. G.; Jamurtas, A. Z.; Leontini, D.; Taxildaris, K.; Aggelousis, N.; Kostopoulos, N. i Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- García Manso (1999). *La fuerza*. Madrid: Gymnos.
- González Badillo J. J. i Ribas Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- Gorgoulis, V.; Aggelousis, N.; Kasimatis, P.; Mavromatis, G. i Garas, A. (2003). Effect of submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 342-344.
- Gullich, A. i Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies of Athletics*, 11, 67-81.
- Häkkinen, K. (1993). Neuromuscular fatigue and recovery in male and female athletes during heavy resistance exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 14, 53-59.
- Häkkinen, K.; Pakarinen, A.; Alén, M.; Kauhanen, H. i Komi, P. V. (1988). Neuromuscular and hormonal responses in elite athletes to two successive strength training sessions in one day. *European Journal of Applied Physiology*, 57(2), 133-139.
- Häkkinen, K.; Pakarinen, A.; Kyröläinen, H.; Cheng, S.; Kim, D. H. i Komi, P. V. (1990). Neuromuscular adaptations and serum hormones in females during prolonged power training. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 91-98.
- Häkkinen, K. i Pakarinen, A. (1993). Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *Journal Applied Physiology*, 74(2), 882-887.
- Harris, G.; Stone, M.; O'Bryant, H.; Proulx, C. i Jonson, R. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Hitchcock, H. (1989). Recovery of short-term power after dynamic exercise. *Journal Applied Physiology*, 67(2), 677-681.
- Hoffman, J. R.; Maresh, C.; Newton, R. U.; Rubin, M. R.; Frech, D. N.; Volek, J. S.; Sutherland, J.; Robertson, M.; Gómea, A. L.; Ratamess, N. A.; Kang, J. i Kraemer, W. J. (2002). Performance, biochemical and endocrine changes during a competitive football game. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(11), 1845-1853.
- Hoffman, J.; Nuss, V. i Kang, J. (2003). The effect of an intercollegiate soccer game on maximal power performance. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(6), 807-817.
- Hrysomallis, C. i Kidgell, D. (2001). Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 426-430.
- Iglesias, E.; Clavel, I.; Dopico, J. i Tuimil, J. L. (2003). Efecto agudo del esfuerzo específico de judo sobre diferentes manifestaciones de la fuerza y su relación con la frecuencia cardíaca alcanzada durante el enfrentamiento. *Rendimiento Deportivo.com. Revista digital*, núm. 6.
- Iglesias, E.; Clavel, I.; Dopico, J.; Tuimil, J. L. i Carballo, O. (2005). Análisis comparativo de los efectos agudos de sesiones de entrenamiento de fuerza con el 90 % y el 30 % de la máxima carga movilizable (1RM). *Revista de Entrenamiento Deportivo (RED)*. 19 (4), 5-10.
- Iglesias, E. i Clavel, I. (2005). El entrenamiento de fuerza del tren superior con cargas asociadas a la máxima potencia individual: análisis de los efectos agudos sobre la potencia mecánica. *Motricidad. European Journal of Human Movement*. (14), 23-36.
- Jenssen, R. i Ebben, W. P. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 345-349.
- Kraemer, W. J.; Marchitelli, L. J.; Gordon, S. E.; Harman, E.; Dziados, J. E.; Mello, R.; Frykman, P.; McCurry i Fleck, S. J. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal Applied Physiology*, 69, 1442-1450.
- Kraemer, W. J.; Gordon, S. E.; Fleck, S. J.; Marchitelli, L. J.; Mello, R.; Dziados, J. E.; Friedl, K.; Harman, E.; Maresh, C. i Fry, A. C. (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *International Journal of Sports Medicine*, 12(2), 228-235.
- Kraemer, W. J.; Fry, A. C.; Warren, B. J.; Stone, M. H.; Fleck, S. J.; Kearny, J. T.; Conroy, B. P.; Maresh, C. M.; Waseman, C. A.; Triplett, N. T. i Gordon, S. E. (1992). Acute hormonal responses in elite junior weightlifters. *International Journal of Sports Medicine*, 13(20), 103-109.
- Kraemer, W. J.; Fleck, S. J.; Dziados, J. E.; Harman, E. A.; Marchitelli, L. J.; Gordon, S. E.; Mello, R.; Frykman, P. N.; Koziris, L. P. i Triplett, N. T. (1993). Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. *Journal Applied Physiology*, 75(2), 594-604.
- Kraemer, W. J.; Aguilera, B. A.; Terada, M.; Newton, R. U.; Linch, J. M.; Rosendaal, G.; McBride, J. M.; Gordon, S. E. i Häkkinen,

- K. (1995). Responses of IGH-I to endogenous increases in growth hormone after heavy-resistance exercise. *Journal Applied Physiology*, 79(4), 1310-1315.
- Kraemer, W. J i Fry, A. C. (1995). Strength testing: development and evaluation of methodology. A P. J. Maud, C. Foster. *Physiological assessment of human fitness*. (257-326). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kraemer, W. J.; Häkkinen, K.; Newton, R. U.; McCormick, M.; Nindl, B. C.; Volek, J. S.; Gotshalk, L. A.; Fleck, S. J.; Campbell, W. W.; Gordon, S. E.; Farrel, P. A. i Evans, W. J. (1998). Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 206-211.
- Leveritt, M. i Abernethy, P. (1999). Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 47-51.
- Linnamo, V.; Häkkinen, K. i Komi, P. (1998). Neuromuscular Fatigue and recovery in maximal compared to explosive strength loading. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 176-181.
- Masamoto, N.; Larson, R.; Gates, T. i Faigenbaum, A. (2003). Acute effects of plyometric exercise on maximum squat performance in male athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 68-71.
- Matthews, M.; Matthews, H. i Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 151-159.
- Radcliff, J. C. i Radcliff, L. (1996). Effects of diferente warm-up protocols on peak power output during a single response jump task (Abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(5), S189.
- Siff, M. i Verkoshansky, Y. (2000). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Smilios, I. (1998). Effects of varying levels of muscular fatigue on vertical jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(3), 204-208.
- Vuorimaa, T.; Vasankari, T. i Rusko, H. (2000). Comparison of physiological strain and muscular performance of athletes during two intermittent running exercises at the velocity associated with $\dot{V}O_{2max}$. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 96-101.
- Young, W.; Jenner, A. i Griffiths, K. (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(2), 82-84.

Efecte de les vibracions mecàniques en l'entrenament de força

PEDRO MANONELLES MARQUETA*

Llicenciat en Medicina i Cirurgia. Especialista en Medicina de l'Esport

LUIS GIMÉNEZ SALILLAS

Doctor en Medicina i Cirurgia. Professor Titular E.U. Ciències de la Salut.

Universidad de Zaragoza.

E.U. de Ciències de la Salut. Departament de Fisiatria i Infermeria

JAVIER ÁLVAREZ MEDINA

Doctor en Ciències de l'Activitat física i de l'esport.

Professor Associat Facultat Ciències de la Salut i de l'Esport.

Universidad de Zaragoza

E.U. de Ciències de la Salut. Departament de Fisiatria i Infermeria

BLAS GARCÍA RIVAS

Fisioterapeuta Hospital Universitario Lozano Blesa.

E.U. de Ciències de la Salut

Correspondència amb autors

* *manonelles@telefonica.net*

Resum

El treball té com a objectiu l'estudi del comportament del salt en dones no entrenades davant d'un entrenament en plataforma de vibració mecànica amb finalitats de propiocepció inicial i de força posteriorment.

Es van estudiar 14 dones no entrenades. Es va utilitzar una plataforma vibratòria Zeptor® amb dues plataformes oscil·latòries. L'entrenament es va realitzar en 2 fases durant 4 setmanes (5 dies/sem): Fase 1: Entrenament de propiocepció (frec. theta: 3,5-7,5 Hz). Fase 2: Entrenament de força (frec. alfa: 7,5-12,5 Hz).

Es va utilitzar el test de salt vertical de Lewis que avalua la potència anaeròbica alàctica. El test es va realitzar els dies 1, 14 i 28 del període d'estudi.

Es va utilitzar el programa SPSS 11.5 amb estadística descriptiva i analítica, amb prova *t* de Student entre variables de dades aparellades. Diferències estadísticament significatives per a $p \leq 0,05$.

S'ha observat un augment significatiu ($p = 0,049$) del salt de la primera ($31,52 \pm 5,38$) a la segona determinació ($33,33 \pm 5,47$) i un augment significatiu ($p = 0,022$) del salt de la primera ($31,52 \pm 5,38$) a la tercera determinació ($33,59 \pm 5,36$).

L'entrenament mitjançant exercici en la plataforma de vibració mecànica provoca un augment del salt per l'increment de la força dels músculs extensors del genoll.

Paraules clau

Entrenament. Plataforma de vibració. Força.

Abstract

Effect of mechanical vibrations on strength training

The work wants to study the performance of a jump on non-trained women with a training on a mechanical vibration plate and their performance related with self-perception and strength.

14 non-trained women were studied. A Zeptor® vibration plate with two oscillatory plates was used. The training program was realized in 2 periods for 4 weeks (5 days a week): Period 1: Self-perception training (frec. theta: 3,5-7,5 Hz). Period 2: Strength training (frec. alfa: 7,5-12,5 Hz).

Lewis vertical jump test was used due to its evaluation of alactic anaerobic power. The subjects were tested on the 1st, 14th, and 28th days during the study period.

*The SPSS 11.5 program with descriptive and analytic statistics was used, with *t* test of Student among paired data. Statistically significant differences for $p \leq 0,05$.*

A significant increase has been detected ($p = 0,049$) from the first jump test ($31,52 \pm 5,38$) to the second one ($33,33 \pm 5,47$) and a significant increase ($p = 0,022$) from the first test ($31,52 \pm 5,38$) to the third jump test. ($33,59 \pm 5,36$).

The training with a mechanical vibration plate makes an improvement on jumps due to an strength increase on extension knee muscles.

Key words

Training, Vibration plate, Strength.

Introducció

Vibració mecànica

“La vibració és un moviment ràpid oscil·latori de vaivé” (*Diccionari terminològic de ciències mèdiques*). Les vibracions mecàniques (VM), en funció de la seva freqüència i amplitud, de la durada de les sessions i del temps durant el qual se’n manté l’aplicació, tenen diversos efectes en diferents nivells de l’organisme com a estimulació de nombrosos receptors cutanis i fusos musculars (Cordo i cols., 1995), generació de reflexos, com el reflex tònic vibratori o de cicle curt d’estirament, canvis en les concentracions de neurotransmissors, com la dopamina o la serotonina, canvis en la concentració d’hormones com la cortisona, que baixa la concentració mitjançant la vibració (Bosco i cols., 2000), l’hormona del creixement, de la qual augmenta la concentració (Bosco i cols., 2000; Cardinale i Pope, 2003) i la testosterona (Bosco i cols., 2000; Cardinale i Pope, 2003) i prevenció de la sarcopènia i possiblement de l’osteoporoïsi (Cardinale i Pope, 2003).

Com a conseqüència dels variats efectes de les VM sobre el cos, se n’han trobat diverses aplicacions, tant en el tractament de diversos processos patològics com en múltiples aspectes de la preparació física i de l’entrenament esportiu.

No hi ha una relació lineal entre la generació de l’estímul vibratori i els efectes fisiològics aconseguits i com a conseqüència d’això els programes terapèutics i d’entrenament físic han de ser estructurats sobre les necessitats d’adaptació individual.

Hi ha diverses investigacions que demostren modificacions de diversos aspectes de les qualitats físiques mitjançant l’aplicació de VM. S’ha observat millora de la força dels braços en boxadors (Bosco, Cardinale i Tsarpela), millora de l’excitabilitat neuromuscular (NM) a través d’una alteració en els patrons de reclutament NM aconseguits amb un entrenament d’extensors de genoll amb vibració corporal (Rittweger, Mutschelknauss i Felsenberg, 2003), millora de la potència aeròbica i possibilitat de control paramètric de l’entrenament amb l’exercici de vibració corporal total en funció de la freqüència i l’amplitud de la VM i per l’aplicació de càrregues addicionals (Rittweger i cols., 2002). També s’ha trobat un augment remarcable i estadísticament significatiu en la velocitat, força i potència musculoesquelètica, mitjançant l’exposició a VM i que s’ha atribuït a factors neurològics (Bosco i cols., 1999). S’ha establert la utilitat de la vibració corporal total com a entrenament

(Rittweger, Beller i Felsenberg, 2000) i un augment de la força en dones no entrenades (Roelants i cols., 2004) i guany de força en extensors del genoll, en dones no entrenades, de la mateixa magnitud que l’entrenament de resistència d’intensitat moderada (Delecluse, Roelants i Verschueren, 2003). S’ha trobat augment de l’altura vertical del salt, però sense efecte sobre l’os en joves (Torvinen i cols., 2003). S’ha vist millora transitòria en l’altura del salt, en la força d’extensió isomètrica de les extremitats inferiors i en l’equilibri corporal (Torvinen i cols., 2002) i s’ha trobat increment de la potència metabòlica deguda a activitat muscular (Rittweger, Schiessl i Felsenberg, 2001).

Les plataformes que produeixen vibració mecànica (PVM) sobre grans grups musculars han demostrat interessants efectes sobre diferents aparells i sistemes de l’organisme que, com és lògic, poden ser d’utilitat en determinats camps de l’entrenament esportiu. S’han utilitzat diferents sistemes que fan servir l’efecte vibratori en funció de l’altura de la vibració, la freqüència utilitzada i la possibilitat de ser emprades en extremitats inferiors i superiors o solament en les inferiors. En la major part dels casos es tracta de superfícies úniques amb freqüències altes fixes i amb altures de desplaçament petites. La plataforma Zeptor presenta com a característiques principals: la variació estocàstica de la vibració i l’ocupació de dues superfícies de suport independents, una per a cada extremitat; a més a més el moviment és actiu en els eixos craniocaudal i laterolateral, mentre s’afegeix un element passiu de pronosupinació del peu.

Aquest treball té com a objectiu determinar si es produeix una millora de la força de l’extremitat inferior amb el treball continuat en plataforma vibratòria en dones no entrenades.

Material i mètodes

El grup d’estudi ha estat format per 14 voluntàries, no practicants habituals d’esport, alumnes de l’Escola de Ciències de la Salut de Saragossa, que van acceptar la participació en l’estudi un cop informades de la seva metodologia i objectius.

Els criteris d’inclusió van ser:

- Sexe femení.
- Edat: 20-25 anys.
- No ser esportista habitual ni de competició.
- No realitzar cap tipus d’entrenament estructurat.

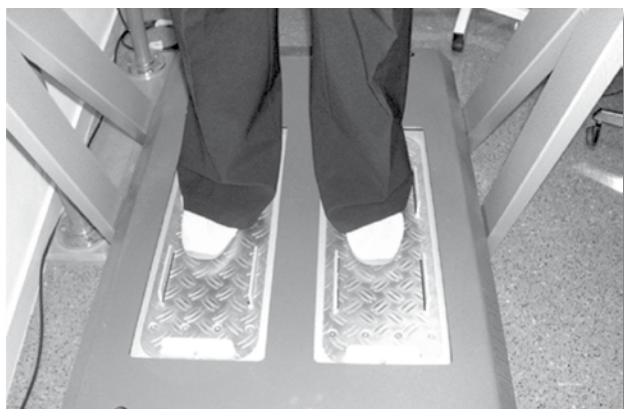
	N	Minim	Màxim	Mitjana	Desv. Típ.
Edat	14	20,00	24,00	20,9286	1,32806
Pes	14	48,00	72,00	61,5000	7,18706
Talla	14	157,00	179,00	166,5000	6,06059

Taula 1

Característiques de les participants.

**Figura 1**

Plataforma de vibració. Vista lateral.

**Figura 2**

Plataforma de vibració. Vista posterior.

Les característiques de les participants en el treball es mostren en la *taula 1*.

Entrenament en plataforma de vibració mecànica

L'estudi, de tipus prospectiu-descriptiu, va consistir en la realització d'entrenament en PVM Zeptor (Scisens GMBH. Frankfurt. Germany) que disposa de dues plataformes oscil·latòries, amb una amplitud d'oscil·lació de 3 mm i un tercer grau de llibertat passiu. Té una funció d'interacció amb sèries d'oscil·lacions aleatoritzades i una regulació de freqüència de 0,5 Hz a 12,5 Hz. (figs. 1 i 2).

L'entrenament es va realitzar durant quatre setmanes dividides en dues fases:

- Fase 1: Entrenament de propiocepció mitjançant la utilització de freqüències theta (3,5-7,5 Hz) que generen forces de nivell baix i que tenen acció i efectes alts sobre la propiocepció, però que tenen acció i efectes baixos sobre l'activitat muscular, la fatiga, la força i la potència.
- Fase 2: Entrenament de força mitjançant la utilització de freqüències alfa (7,5-12,5 Hz) que generen forces de nivell alt i que tenen acció i efectes alts sobre l'activitat muscular, la fatiga, la força i la potència, però que tenen acció i efectes baixos sobre la propiocepció.

L'entrenament en la plataforma de vibració es va realitzar durant cinc sessions diàries cadascuna de les quatre setmanes que va durar l'estudi, amb les característiques que s'exposen a la *taula 2*. La posició de treball va correspondre a la de mini-esquat amb flexió discretament més accentuada en la vibració de màxima intensitat (fig. 3).

La *taula 3* resumeix l'acció i els efectes de la plataforma de vibració mecànica Zeptor sobre aspectes fisiològics i mecànics segons la freqüència de vibració utilitzada.

Taula 2

Característiques de l'entrenament en la plataforma de vibració.

Setmana	1	2	3	4
Repeticions (nombre)	4	4	4	4
Temps d'estímul (segons)	90	90	120	120
Temps de repòs (segons)	30	30	60	60
Freqüència (Hertz)	6	7	10	12
Posició (graus flexió genolls)	110	110	110	110



Figura 3
Execució d'una sessió d'entrenament mitjançant vibració mecànica.

Efectes fisiològics i mecànics	Freqüència	
	theta (3,5-7,5 Hz)	alfa (7,5-12,5 Hz)
Forces generades	*	**
Activitat muscular	*	**
Fatiga	*	**
Efectes sobre força i potència	*	**
Efectes en propiocepció	**	*
Efecte: * moderat ** alt		

Taula 3

Acció i efectes de la plataforma de vibració mecànica Zeptor segons la freqüència utilitzada.

Test de salt de vertical de Lewis

Per a la valoració del comportament de la força de salt de les extremitats inferiors, que són les que van experimentar l'entrenament mitjançant plataforma de vibració mecànica, es va utilitzar el test de salt vertical o test de Lewis (Wilmore i Costill, 1999) que avalua la potència anaeròbica alàctica de les extremitats inferiors.

Es va utilitzar el test de salt vertical perquè es va considerar la prova més adequada per al tipus de població estudiada i el protocol triat.

Aquest test, que requereix una escassa implementació (una paret, un metre i guix per a marcar), és de considerable fiabilitat i és de fàcil realització per la seva simplicitat d'execució, atès que requereix un patró bàsic de moviment executable per qualsevol persona sense discapacitat ni lesió.

El test permet de determinar nivells de força i, més concretament, de força elàstica explosiva, per a la qual cal una bona coordinació intramuscular i intermuscular i una resposta neural adequada.

El test de salt es va realitzar els dies 1, 14 i 28 del període d'estudi. El dia 1 es van establir els valors de salt de cada subjecte sense que existís cap tipus d'adaptació a l'entrenament.

El dia 14, a mig estudi, es va determinar el valor del salt vertical per tal d'avaluar si es produïa millora de la força després de realitzar un període de treball de propiocepció.

El dia 28, últim dia de l'estudi, es va determinar el valor del salt vertical per comprovar si existia millora de la força després de realitzar un període de treball de força.

El protocol del test de salt vertical va consistir en un escalfament realitzat pujant i baixant dues vegades les escales de dues plantes (total 80 escales). Després es van



Figura 4
Test de salt vertical de Lewis.

	N	Mínim	Màxim	Mitjana ± D.S.
TEST1	14	21,00	41,30	31,52 ± 5,38
TEST2	14	21,00	39,30	33,33 ± 5,47
TEST3	14	22,00	42,30	33,59 ± 5,36

TEST1: Test de salt vertical (1a determinació).
TEST2: Test de salt vertical (2a determinació).
TEST3: Test de salt vertical (3a determinació).

Taula 4
Valors mitjans dels tests de Lewis.

realitzar 10 repeticions de l'exercici bàsic d'esquat amb el propi pes i deixant dos minuts per a estirar.

Es van fer tres intents. Es va prendre com a resultat la mitjana dels tres.

La tècnica del test de salt vertical de Lewis, amb moviment de braços, consisteix en una posició de partida amb el lateral del cos recolzat en una paret i amb un braç estès cap amunt; aleshores es fa una marca en el punt més alt possible amb el dit més llarg de la mà en posició estesa. (fig. 4).

Un cop feta aquesta marca se separa uns deu centímetres de la paret i després d'una semiflexió de genolls es realitza el salt tan amunt com sigui possible, i es torna a fer una marca amb guix en el punt més alt possible. L'execució del salt és lliure. La diferència entre els punts marcats correspon als centímetres de salt realitzats.

Anàlisi estadística

Estudi prospectiu, descriptiu i transversal. Per a l'anàlisi de les dades es va utilitzar un full Excel i el programa informàtic SPSS 11.5 per a Windows; es va realitzar una estadística descriptiva i analítica, utilitzant

la prova *t* de Student entre variables de dades aparellades per tal d'establir si existien diferències estadísticament significatives quan $p \leq 0,05$.

Resultats

A la *taula 4* es poden veure els valors mitjans i la desviació estàndard dels paràmetres i a la *taula 5* es mostren les variacions estadísticament significatives.

	Desviació típica	Sig. (bilateral)
TEST1-TEST2	3,13120	,049*
TEST1-TEST3	2,98623	,022*
TEST2-TEST3	1,23083	,448

TEST1: Test de salt vertical (1a determinació).
TEST2: Test de salt vertical (2a determinació).
TEST3: Test de salt vertical (3a determinació).
* $p < 0,05$.

Taula 5
Desviació típica i significativitat dels tests de Lewis.

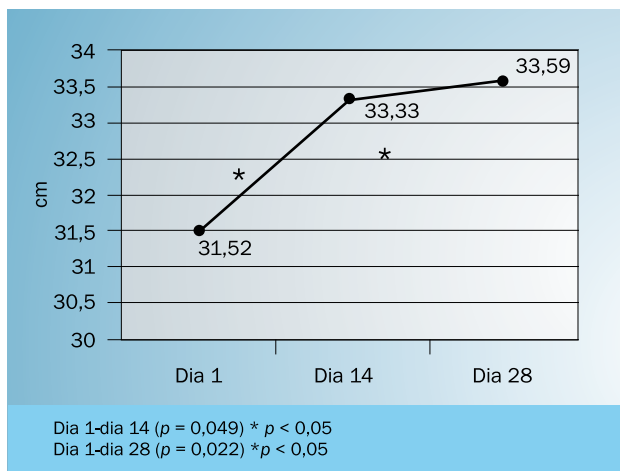


Figura 5

Variació del test de salt tot al llarg del període d'estudi.

Test de salt

En el test de Lewis s'han observat les següents variacions estadísticament significatives:

- Augment significatiu ($p = 0,049$) del salt de la primera ($31,52 \pm 5,38$) a la segona determinació ($33,33 \pm 5,47$). (Fig. 5).
- Augment significatiu ($p = 0,022$) del salt de la primera ($31,52 \pm 5,38$) a la tercera determinació ($33,59 \pm 5,36$). (Fig. 5).

Discussió

Pel que fa a la determinació de la força de la musculatura de l'extremitat inferior efectuada mitjançant el test de salt vertical de Lewis s'ha trobat un augment estadísticament significatiu ($p = 0,049$) del primer test ($31,52 \pm 5,38$) al segon ($33,33 \pm 5,47$) i també de la primera determinació ($31,52 \pm 5,38$) a la tercera ($33,59 \pm 5,36$), amb una significació $p = 0,022$.

L'augment de la determinació del segon test ($33,33 \pm 5,47$) a la del tercer test ($33,59 \pm 5,36$) no va ser estadísticament significatiu.

Els efectes de l'entrenament en plataforma de vibració mecànica, com forma d'entrenament NM, sobre la resposta motora del tren inferior, han generat diversos treballs que han demostrat millores de la condició física en diferents circumstàncies.

S'han estudiat els efectes aguts de l'exposició a PVM en períodes curts de temps i s'ha observat que una exposició de quatre minuts en PVM en subjectes joves i sans

provocava una millora transitòria del rendiment muscular i en l'equilibri comprovat mitjançant tests motors (estabilitat en plataforma, força de premsió, força isomètrica d'extensió de les extremitats inferiors, marxa "en tàndem", salt vertical i llançament) i electromiografia (Torvinen i cols., 2002).

La investigació dels canvis aguts en l'excitabilitat NM mitjançant exercici en plataforma de vibració mecànica, en comparació amb el treball convencional dels extensors del genoll, troba efectes sobre el nivell de lactat sanguini i sobre la percepció subjectiva d'esforç que suggereixen nivells comparables de fatiga en ambdós tipus d'exercici. Únicament s'aprecia una reducció significativa del temps fins a l'esgotament en l'exercici en plataforma de vibració mecànica. Després de l'esforç, es van observar efectes comparables sobre l'altura del salt vertical, igual que s'ha observat en el treball que es presenta, sobre el temps de contacte en el sòl i sobre el "torque" isomètric. Els autors van concloure que aquest tipus d'entrenament tenia efecte sobre els patrons de reclutament NM i que aparentment millorava l'excitabilitat NM, per la qual cosa aquest tipus d'exercici podia ser utilitzat per a dissenyar nous programes d'entrenament (Rittweger i cols., 2002).

En un treball realitzat en ciclistes, saltadors i practicants de "fitness" als quals es va aplicar una sessió de vibroestimulació, es va observar un increment de la força explosiva i un augment de les capacitats de salt, per la qual cosa els autors es van plantejar la utilització d'aquest mètode com a tècnica d'escalfament per a proves ràpides (Fetz i Kornexl, 1976).

Altres treballs demostren que una única sessió d'exercici de VM provoca un increment significatiu, encara que temporal, en la força de les extremitats inferiors (Roelants i cols., 2004) i en els flexors de braços (Rittweger, Mutschelknauss i Felsenberg, 2003).

L'entrenament en plataforma de vibració mecànica és tan efectiu com el treball de musculació dels extensors del genoll mitjançant exercicis dinàmics d'extensió del genoll, per a millora de la força d'extensió del genoll i velocitat de moviment i contramoviment en el rendiment de salt, en dones postmenopàusiques en un període d'entrenament de 24 setmanes (Kouzaki, Shinohara i Fukunaga, 2000).

L'entrenament en plataforma de VM, en dones joves no entrenades (mitjana d'edat 21,3 anys, similar al grup utilitzat en aquest estudi de 20,9 anys), realitzat durant 24 setmanes va induir un augment significatiu de la força dels músculs extensors del genoll similar a l'aconseguit mitjançant un programa d'entrenament de "fitness"

consistent en entrenament aeròbic o cardiovascular i de força (Roelants i cols., 2004). Un resultat similar amb augment significatiu de la força extensora dinàmica i isomètrica del genoll també va ser aconseguit en un altre grup de dones no entrenades, en una forma similar a l'entrenament convencional de resistència (Delecluse, Roelants i Verschueren, 2003).

L'entrenament de curta durada, dues setmanes, no produeix millora de l'activació muscular en la producció de força extensora del genoll isomètrica màxima ni augment de la quantitat total de força màxima, cosa que suggereix que és necessari un entrenament de més durada en el temps per tal d'aconseguir resultats en la millora del rendiment muscular (Roelants, Delecluse i Verschueren, 2004). En aquest treball sí que es van produir els efectes aguts de l'exercici, reducció de la força màxima voluntària de la flexió del genoll després de vibració, tal com s'ha comunicat en altres treballs (Rittweger, Beller i Felsenberg, 2000).

En un altre treball de més durada, 11 setmanes, realitzat en subjectes no entrenats no es van observar millores de la força dels extensors del genoll, però els subjectes només van entrenar tres dies per setmana, en sessions de 5 a 8 períodes d'un minut de durada amb un minut de repòs entre ells (De Ruiter i cols., 2003). Aquest treball suggereix que la consecució de resultats en la millora de la força necessita un major nombre de sessions d'entrenament setmanal amb exposicions de més temps.

En treballs on s'analitzen els efectes de l'entrenament de vibració mecànica a llarg termini s'ha trobat una millora de la potència de salt en joves sans després d'un programa de quatre mesos d'entrenament, cosa que suggereix una adaptació NM a l'estímul de vibració (Torvinen i cols., 2002). En un altre estudi del mateix grup van observar una millora d'un 7,8 % net en l'altura de salt vertical en joves sans després d'un programa d'entrenament amb vibració mecànica de vuit mesos de durada (Torvinen i cols., 2003).

En un altre treball, aquest dut a terme en dones postmenopàusiques, que van realitzar un entrenament de vibració mecànica de sis mesos de durada, es van observar millores de la força muscular isomètrica i dinàmica d'un 15 % i un 16 %, respectivament (De Ruiter i cols., 2003).

S'ha vist que, encara que la majoria de treballs refereixen millores en la funció muscular relacionades amb l'entrenament de plataforma de vibració mecànica, alguns altres no mostren aquesta millora (Verschueren i cols., 2004), cosa que és atribuïble d'una

banda als múltiples nivells fisiològics que s'afecten per la vibració mecànica i d'altra banda al fet que no existeix una relació lineal entre l'estímul de vibració i la reacció biològica que produeix (Humphries i cols., 2004). A més a més, cal considerar la intensitat i la durada dels programes utilitzats, perquè amb baixos nivells d'estimulació i curts períodes d'aplicació no sembla que es produeixin millores importants del rendiment muscular.

Conclusions

- L'entrenament propioceptiu i de força mitjançant plataforma vibratòria és tolerat perfectament per subjectes no entrenats, en aquest cas dones joves.
- L'entrenament mitjançant exercici en la PVM millora la resposta del test de Lewis.
- És raonable pensar que la conclusió anterior confirma un increment de la força dels músculs extensors del genoll utilitzant l'estímul vibratori en dones no entrenades prèviament.
- L'entrenament en PVM obre les possibilitats d'estudiar una millora del augment del rendiment muscular, partint de principis d'adequació propioceptiva amb sol·licitacions musculars intenses en curts períodes de temps d'estímul per sessió.

Bibliografia

- Bosco, C.; Colli, R.; Introini, E.; Cardinale, M. i Tsarpela, O. (1999). Madella A, Tihanyi J, Viru A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol*; 19:183-187.
- Bosco, C.; Iacovelli, M.; Tsarpela, O.; Cardinale, M.; Bonifazi, J.; Tihanyi, J.; Viru, M.; De Lorenzo, A. i Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*; 81:449-454.
- Bosco, C.; Cardinale, M. i Tsarpela, O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol G*.
- Cardinale, M. i Pope, M. H. (2003). The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiol Hung*; 90:195-206.
- Cordo, P.; Gurfinkel, V. S.; Bevan, L. i Kerr, G. K. (1995). Proprioceptive consequences of tendon vibration during movement. *J Neurophysiol*; 74:1675-1688.
- Delecluse, C.; Roelants, M. i Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*; 35:1033-1041.
- De Ruiter, C. J.; Van Der Linden, R.; Van der Zijden, M.; Hollander, A. i De Haan, A. (2003). Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol*; 88:472-475.
- De Ruiter, C. J.; Van Raak, S. M.; Schilperoort, J. V.; Hollander, A. P. i De Haan, A. (2003). The effects of 11 weeks whole body vibra-

- tion on jump height, contractile properties and activation of human knee extensors. *Eur J Appl Physiol*; 90:595-600.
- Diccionario terminológico de ciencias médicas* (1974). Barcelona: Salvat editores.
- Fetz F. i Kornexl, E. (1976). *Tests deportivo motores*. Buenos Aires: Ed. Kapelusz.
- Humphries, B.; Warman, G.; Purton, J.; Doyle, T. L. A. i Dugan, E. (2004). The influence of vibration on muscle activation and rate of force development during maximal isometric contractions. *J Sports Sci Med*; 3:16-22.
- Kouzaki, M.; Shinohara, M. i Fukunaga, T. (2000). Decrease in maximal voluntary contraction by tonic vibration applied to a single synergist muscle in humans. *J Appl Physiol*; 89:1420-1424.
- Rittweger, J.; Mutschelknauss, M. i Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*; 23:81-86.
- Rittweger, J.; Ehrig, J.; Just, K.; Mutschelknauss, M.; Kirsch, K. A. i Felsenberg, D. (2002). Oxygen uptake in whole-body vibration exercise: influence of vibration frequency, amplitude, and external load. *Int J Sports Med*; 23:428-432.
- Rittweger, J.; Beller, G. i Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol*; 20:134-142.
- Rittweger, J.; Schiessl, H. i Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *Eur J Appl Physiol*; 86:169-173.
- Roelants, M.; Delecluse, C.; Goris, M. i Verschueren, S. (2004). Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. *Int J Sports Med*; 25:1-5.
- Roelants, M.; Delecluse, C. i Verschueren, S. M. (2004). Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *J Am Geriatr Soc*; 52:901-908.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Nenonen, A.; Järvinen, T. L. N.; Paakkala, T.; Järvinen, M. i Vuori, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance and body balance: A randomized controlled study. *J Bone Miner Res*; 18:876-884.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievanen, H.; Jarvinen, T. A.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Jarvinen, T. L.; Jarvinen, M.; Oja, P. i Vuori, I. (2002). Effect of a vibration exposure on muscular and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging*; 22:145-152.
- Verschueren, S. M. P.; Roelants, M.; Delecluse, C.; Swinnen, S.; Vanderschueren, D. i Boonen, S. (2004). Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: A randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res*; 19:352-359.
- Wilmore, J. H. i Costill, D. L. (1999). *Physiology of sport and exercise*. 2a Ed. Champaign: Human Kinetics.

Efectes aguts de les vibracions mecàniques sobre el salt vertical

ESMERALDO MARTÍNEZ PARDO*

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Llicenciat en Psicopedagogia.

Mestre Especialista en Educació Física.

I.E.S. Cabo de la Huerta (Alicante)

LUIS CARRASCO PÁEZ

Doctor en Educació Física.

Departament d'Expressió Musical, Plàstica i Corporal.

Universidad de Zaragoza

PEDRO EMILIO ALCARAZ RAMÓN

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Departament de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Universidad Católica de Murcia

ANTONIO BRUNET GÓMEZ

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Assessoria Tecnicoesportiva A. Brunet

CAROLINA NADAL SOLER

Diplomada en Fisioteràpia.

Universidad Católica San Antonio de Murcia

Correspondència amb autors/es

* aldogori@hotmail.com

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser determinar l'efecte agut d'una exposició a vibracions mecàniques sobre la força desenvolupada en un salt vertical. Un total de 15 subjectes sans i actius (11 homes i 4 dones) es van sotmetre a 60 s d'estimulació sobre una plataforma vibratòria que va induir oscil·lacions verticals (freqüència: 50 Hz; amplitud: 2 mm). Abans del període d'estimulació vibratòria i 30 s i 2 min. després d'aquest, els subjectes van realitzar un salt vertical (*squat jump*) sobre una plataforma de contactes, a partir de la qual es va registrar el temps de vol (t_v) i l'altura (h) de cada salt. Els resultats obtinguts mostren un efecte positiu de l'estímul vibratori sobre la força desenvolupada en el salt vertical realitzat 2 min. després de la vibració, perquè tant t_v com h van augmentar significativament respecte als valors obtinguts en el primer salt. Es pot concloure, doncs, que una estimulació de 60 s sobre plataforma vibratòria, combinant altes freqüències i baixes amplituds en l'oscil·lació, genera un efecte residual positiu en la capacitat de salt vertical.

Paraules clau

Plataforma vibratòria, Salt vertical, Potència muscular.

Abstract

Acute residual effects of mechanic vibrations on vertical jump

The aim of this study was to determine the acute effect of a mechanical vibrations exposure on power during vertical jump. A total of 15 active and healthy subjects (11 males and 4 females) were exposed to a 60 s period of stimulation on a vibratory platform that induced vertical oscillations (frequency: 50 Hz; amplitude: 2 mm). Subjects were asked to perform three vertical jumps (before vibratory stimulation and 30 s and 2 min. after this period) on a resistive platform where the flight time (t_v) and height (h) of each single jump were recorded. The results show a positive effect of vibratory stimulus on power during vertical jump performed 2 min. after vibratory stimulation period, since t_v and h were significantly higher than those registered in the first jump. It can be concluded that 60 s of whole body stimulation on a vibratory platform based on high-frequency and low-amplitude oscillations generate a positive residual effect on vertical jump.

Key words

Vibratory platform, Vertical jump, Muscular power.

Introducció

La realització d'exercicis sota l'acció d'estimulacions vibratòries, són un nou mètode d'entrenament neuromuscular que s'aplica tant en atletes com en teràpies per a prevenir l'osteoporosi (Rittweger, Beller, Felsenberg, 2000; Verschueren i cols., 2004). Els impactes mecànics als quals se sotmet el sistema esquelètic, els canvis de pressió a nivell dels vasos sanguinis que irriguen el mateix os i les forces axials que exerceix, sobre l'os, la musculatura quan s'activa, semblen ser factors clau en els processos d'adaptació òssia (Martínez, Carrasco, Alacid, 2005). En aquest sentit, estudis recents han suggerit que, estímuls mecànics (vibracions) d'alta freqüència i baixa magnitud poden exercir un efecte positiu sobre la morfologia òssia, beneficiant-ne la quantitat i la qualitat (Rubin, Xu, Judex, 2001; Rubin, Sommerfeldt, Judex, Qin, 2001). De la mateixa manera, el gran interès per realitzar investigacions que previnguin les fractures a causa de l'osteoporosi, el trobem en el camp de l'esport a través de la millora muscular a partir d'estímuls vibratoris (Cardinale, Lim, 2003; Torvinen i cols., 2002b). Ja des de fa algun temps, hom ha observat que les vibracions que incideixen en músculs i tendons provoquen una millora en les seves funcions (Torvinen, 2003). Aquestes vibracions, poden aplicar-se de forma directa sobre la musculatura implicada, o indirectament sobre el múscul que es pretén d'entrenar; en tots dos casos es produeix una estimulació muscular (Luo, McNamara, Moran, 2005). Aquests efectes, seran determinats per l'oscil·lació mecànica de la vibració, que queda definida per la freqüència (cicles per unitat de temps, mesurada en Hz), l'amplitud (meitat de la diferència entre el màxim i el mínim valor de l'oscil·lació periòdica, mesurada en mm), la magnitud o acceleració (paràmetre derivat de la freqüència i amplitud, expressada en múltiples de la força g o força gravitatòria) i la durada de l'exposició a la vibració (Luo i cols., 2005). La combinació d'aquestes variables en la seva aplicació sobre la musculatura ha provocat diferents efectes. Així, hom ha observat que, després d'un període de 6 mesos entrenant amb vibracions sinusoidals (35-40 Hz, 2,28-5,09 g), un grup de dones va millorar significativament la força muscular isomètrica i dinàmica (Verschueren i cols., 2004). Igualment, després de 12 setmanes, en comparar l'entrenament desenvolupat per tres grups; un d'ells que utilitzava resistències, un altre que s'entrenava amb plataforma vibratòria (35 Hz a 40 Hz) i, finalment, un grup control, es

va poder observar un augment significatiu de la força desenvolupada en el salt amb contramoviment (CMJ) en el grup que va entrenar amb vibració (Delecluse, Roelants, Verschueren, 2003). Uns resultats semblants trobem en un altre estudi, on es mostra un augment significatiu (8,5 %) en l'altura del salt en adults sans després de quatre mesos exposats a estimulacions mecàniques. Aquest augment, que va aparèixer als dos mesos d'entrenament, no es va veure reflectit al final dels quatre mesos d'intervenció, car l'altura del salt es va mostrar sensiblement afectada (Torvinen i cols., 2002a). Els efectes positius es repeteixen, tot i que l'estudi es realitza en un període de 10 dies, en els quals un grup de subjectes sotmès a vibracions de 26 Hz (amplitud: 10 mm; acceleració: 5,4 g), va aconseguir una millora significativa ($p < 0,05$) en l'altura assolida en efectuar el CMJ i en la força màxima mecànica en una sèrie de salts continus (CJ) durant 5 s ($p < 0,01$) (Bosco i cols., 1998).

Alguns autors han arribat a establir equivalències entre l'entrenament de vibració i l'entrenament amb sobrecàrregues. D'aquesta forma, s'ha postulat que un entrenament de vibració de 100 min, ve a ser sinònim de realitzar 200 *drop jumps* (DJ) amb una altura de caiguda de 60 cm, dues vegades per setmana durant 12 mesos (Bosco i cols., 1998). Tots aquests efectes positius es repeteixen si la finalitat de l'entrenament és valorar els efectes aguts de les vibracions en una única sessió de 5 sèries atès que, aplicades a baixa freqüència (20 Hz), mostren un augment significatiu en la flexibilitat del tendó de la sofraja (+13,5 %) i en el SJ (+3,9 %) (Cardinale i cols., 2003). Fins i tot, davant valoracions dels membres superiors, com va ser el cas de 12 boxadors que van sotmetre un dels braços a vibracions mecàniques (freqüència: 30 Hz; amplitud: 6 mm; acceleració: $34 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$), al llarg de cinc sèries de 60 s, va aparèixer una millora estadísticament significativa ($p < 0,001$) en la força mecànica d'aquest braç, i no van mostrar canvis en la força mesurada en el braç que va servir de control (Bosco, Cardinale, Tsarpela, 1999). Aquest aspecte torna a aparèixer en mesurar la força explosiva en un rull de bíceps realitzat en posició d'assegut, on es va administrar una vibració de 44 Hz i una acceleració de $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ transmès a través del cable d'uns agafadors; s'atribueix a l'estimulació vibratòria un augment de la força explosiva de 30,1 i 29,8 W (10,4 % i 10,2 %, respectivament) per a la potència màxima i la potència mitjana, respectivament, en un grup d'elit, i de 20,0 i

25,9 W (7,9 % i 10,7 %, respectivament) en un grup amateur (Issurin, Tenenbaum, 1999).

D'aquesta forma, diferents estudis que valoren la influència de les vibracions, exposen resultats òptims tant en els guanys de massa òssia com en una millora en la potència màxima i en la potència mitjana dels membres superiors; d'altra banda, s'incrementa l'altura de vol en el *squat jump* (SJ), DJ i CMJ pel que fa als seus efectes aguts sobre els membres inferiors. Tanmateix, trobem dades contradictòries, car, en l'estudi de Cardinale i Lim (2003), després de sotmetre els subjectes participants a cinc sèries de 60 s de durada amb una freqüència de 40 Hz, es va observar una disminució del 4 % en l'altura del SJ efectuat després de l'estímul vibratori.

Davant la necessitat de definir un estímul vibratori capaç d'optimitzar diferents accions musculars, aquest estudi té com a objectiu principal determinar els efectes que, a nivell muscular, exerceix una sèrie única d'estimulació mecànica sinusoidal en l'execució del SJ realitzat després d'haver-la aplicat.

Material i mètodes

Un total de 15 subjectes sans i actius, dels quals 11 van ser homes (edat: $28,6 \pm 2,9$ anys; pes: $81,1 \pm 6,6$ kg; altura: $178,9 \pm 5,7$ cm; índex de massa corporal: $25,3 \pm 2,3$ kg/m²; percentatge de greix corporal: $16,9 \pm 5,5$ %) i 4 dones (edat: $24,0 \pm 1,8$ anys; pes: $58,0 \pm 8,3$ kg; altura: $169,2 \pm 6,4$; índex de massa corporal: $20,2 \pm 2,7$ kg/m²; percentatge de greix corporal: $22,1 \pm 4,4$ %), van participar, de forma voluntària, en aquest estudi.

Abans de realitzar cada salt, els subjectes van portar a terme un escalfament que va consistir, bàsicament, en la realització d'exercicis de mobilitat articular dels membres inferiors. Posteriorment, els subjectes van efectuar la prova de salt SJ; per fer-ho es va utilitzar la plataforma de contactes Ergojump (Psionm XP, MA. GI. CA. Rome. Italy), a partir de la qual es va registrar el temps de vol (t_v) i l'altura de cada salt (h).

Un cop realitzat el primer salt, cada subjecte, havia de col·locar-se sobre la plataforma vibratòria (Power Plate, The Netherlands), situant els peus sobre unes zones marcades 19 centímetres a cada costat del punt central de la base; havia de flexionar les cames fins a 110°, mantenir alhora una flexió de maluc i una lleugera inclinació del tronc endavant, i quedar subjecte per les mans

al suport vertical de la plataforma. En aquesta posició, els subjectes es van sotmetre a una sèrie única de 60 s de vibracions mecàniques de tot el cos a una freqüència de 50 Hz i amb una amplitud de 2 mm. Havent transcorregut aquest temps, cada subjecte va tornar a realitzar dos salts verticals de les mateixes característiques, l'un, als 30 s i un altre als 2 min d'haver finalitzat l'estímul vibratori.

Quant a l'anàlisi estadística de les dades, cal dir que totes elles s'expressen com a mitjana $\pm$ desviació estàndard (SD). També s'han utilitzat anàlisis de la variància (ANOVA d'un factor i de mesures repetides) per al contrast de les variables considerades (t_v i h) segons el gènere i per tal d'establir la comparativa entre les proves realitzades abans i després de la intervenció vibratòria. Sigui com vulgui, l'interval de confiança es va situar en un 95 %.

Resultats

Tots els subjectes van completar l'estudi sense que aparegués cap efecte col·lateral. Igualment, cap dels subjectes no va experimentar reaccions adverses o fatiga exhaustiva després dels 60 s d'estimulació vibratòria.

A la *taula 1* es mostren els resultats obtinguts a l'estudi. En aquesta taula, i tenint en compte el factor gènere, es pot apreciar la presència d'indis de significació estadística en les variables t_v i h corresponents al SJ efectuat 2 min després de l'estimulació vibratòria; tots dos registres són clarament superiors en els homes. També es pot comprovar que els efectes produïts per l'exposició aguda a un exercici vibratori van oferir resultats diferents segons el gènere dels subjectes participants. En aquest sentit, es van trobar, en el cas dels homes, diferències significatives ($F = 7,953$; $p = 0,018$) en t_v entre el SJ previ i el SJ efectuat en els 2 min posteriors. Resultats similars van ser trobats pel que fa a h ($F = 8,090$; $p = 0,017$), car aquesta es va veure incrementada en un 12,15 % als 2 min després de l'estímul vibratori respecte al SJ previ (*fig. 1*). Tanmateix, no es van apreciar diferències significatives entre el SJ realitzat 30 s després de l'estímul vibratori i els altres dos salts (SJ previ i SJ post 2 min). Pel que fa al gènere femení, no es van trobar diferències significatives entre els salts efectuats, malgrat la considerable millora que, a nivell percentual (15,68 %), es va registrar en h en el salt efectuat 2 min després de l'estímul vibratori (*fig. 1*). D'altra banda, i independent-

	SJ previ		SJ post 30 s		SJ post 2 min	
	t_v (ms)	h (m)	t_v (ms)	h (m)	t_v (ms)	h (m)
Homes	0,480 ± 0,069	0,288 ± 0,083	0,485 ± 0,060	0,293 ± 0,073	0,507 ± 0,077 ^{a,b}	0,323 ± 0,097 ^{c,d}
Dones	0,407 ± 0,031	0,204 ± 0,031	0,438 ± 0,020	0,236 ± 0,021	0,424 ± 0,024	0,216 ± 0,021
TOTAL	0,461 ± 0,069	0,266 ± 0,081	0,473 ± 0,056	0,278 ± 0,068	0,485 ± 0,076 ^e	0,294 ± 0,096 ^f

Les dades s'expressen com a mitjana ± SD.

^a indicis de significació estadística atenent al factor gènere ($F = 4,355$; $p = 0,057$).

^b diferència entre SJ post 2 min i SJ previ en el gènere masculí ($F = 7,953$; $p = 0,018$).

^c indicis de significació estadística atenent al factor gènere ($F = 4,491$; $p = 0,054$).

^d diferència significativa entre SJ post 2 min i SJ previ en el gènere masculí ($F = 8,090$; $p = 0,017$).

^e diferència significativa entre SJ post 2 min i SJ previ ($F = 6,497$; $p = 0,024$).

^f diferència significativa entre SJ post 2 min i SJ previ ($F = 4,931$; $p = 0,045$).

Taula 1

Registres del temps de vol (t_v) i de l'altura (h) del salt vertical (SJ) en les diferents situacions.

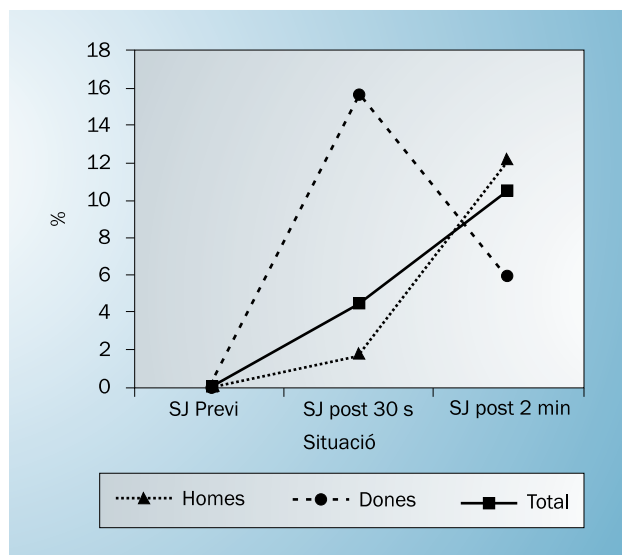
ment del factor gènere, es va observar una diferència significativa tant en t_v ($F = 6,497$; $p = 0,024$) com en h ($F = 4,931$; $p = 0,045$) en comparar el SJ previ i el SJ efectuat 2 min després de l'exposició vibratòria.

Discussió

Amb aquest estudi de caràcter transversal queda palès que, 60 s d'estimulació vibratòria en persones

adultes sanes, indueix una millora en h i t_v del salt vertical; aquest efecte positiu és diferent segons el gènere i el temps transcorregut després de l'estimulació. A priori, aquest efecte podria semblar molt més evident en els homes, possiblement per la seva major proporció de fibres musculars Tipus II (MCH II) en comparació amb el gènere femení. En el nostre estudi, aquests efectes sobre el gènere masculí apareixen clarament en els 2 min posteriors a l'exposició vibratòria, però cal no oblidar que, en termes percentuals (15,68 %), la millora obtinguda en h va ser més gran en el gènere femení en el salt realitzat 30 s després de l'estímul vibratori (fig. 1). No obstant això, cal destacar que aquests valors trobats en el gènere femení es van obtenir a partir d'una mostra de 4 persones. Es tracta, doncs, d'un grup massa reduït per a poder generalitzar conclusions.

Tenint en compte la freqüència, amplitud i durada de l'estímul utilitzades en aquest estudi (50 Hz, 2 mm i 60 s, respectivament), els resultats trobats difereixen dels obtinguts per Cardinale i Lim (2003), els quals no van determinar millores significatives en el SJ (-4 %) després de realitzar 5 sèries de 60 s amb una freqüència de 40 Hz. Tanmateix, Torvinen i cols. (2002b), després de 4 min d'estimulació vibratòria van registrar un increment significatiu en h ($p = 0,019$) 2 min després d'aquesta exposició, resultats que coincideixen amb els trobats en el nostre estudi. Aquest efecte és degut, segons Nishihira i cols. (2002), al fet que l'amplitud del reflex-H (H-reflex) augmenta temporalment després de l'estímul vibratori, quan s'aplica

**Figura 1**

Millora percentual de l'altura de salt (h) en els diferents salts efectuats.

amb grans freqüències sobre el tríceps sural. Sembla ser que el moviment vibratori provoca una hiperactivació del reflex miotàctic, i amb això, un augment de les contraccions reflexes, i també voluntàries, per la major implicació d'algunes àrees motores cerebrals, cosa que comporta una major estimulació de les motoneurons eferents gamma. D'aquesta forma, la vibració aplicada al múscul o al tendó, provoca un augment significatiu dels potencials motors evocats, un raonament compartit per autors com Tous i Moras (2004), els quals suggereixen que la vibració afecta la modulació de l'excitabilitat de l'escorça motora, i això pot incidir, de la seva banda, sobre els impulsos voluntaris.

Els resultats obtinguts en aquest estudi mostren que l'entrenament per vibració pot ser un bon exercici d'intervenció per a la millora neuromuscular en esportistes, atès que pot incidir sobre el seu rendiment en moments determinats, tenint sempre en compte l'objectiu buscat amb aquestes estimulacions vibratòries. Alhora, cal considerar aquest tipus d'aplicacions sobre la població en general, perquè diferents estudis posen de manifest canvis hormonals amb augments significatius en la concentració plasmàtica de testosterona i hormona del creixement, i també descensos dels nivells de cortisol, amb les repercussions positives que això comporta (Bosco i cols., 2000; Cardinale, 2002). A més a més, les vibracions corporals acompanyades d'exercicis específics poden posar remei al dolor i millorar el dolor relatiu en pacients amb dolences cròniques a la zona lumbar (Rittweger, Just, Kautzsch, Reeg, Felsenberg, 2002). Fins i tot, després de períodes d'entrenament per vibració, apareixen augments significatius en la densitat mineral òssia del maluc (+ 0,93 %, $p < 0,05$) (Verschuere i cols., 2004).

Per tot plegat, i després dels engrescadors resultats trobats a la literatura científica pel que fa a l'entrenament amb vibracions sinusoïdals i la combinació d'aquestes amb diferents exercicis, sembla evident la necessitat de realitzar nous estudis que permetin de dilucidar els efectes que poden tenir, a llarg termini, diferents programes d'exercicis vibratoris, i també la seva incidència sobre paràmetres endocrins, ossis i musculars.

Bibliografia

- Bosco, C.; Cardinale, M. i Tsarpela, O. (1999). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol* 79, 306-11.
- Bosco, C.; Jcovelli, M.; Tsarpela, O.; Cardinale, M.; Bonifazi, M. i Tihanyi, J. i cols. (2000). Hormonal response to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 81, 449-54.
- Bosco, C.; Cardinale, M.; Tsarpela, O.; Colli, R.; Tihanyi, J. i Von Dullivard, S. P. i cols. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biology of Sport* 15(3), 157-64.
- Cardinale, M. (2002). Abstract of the Ph.D. Thesis: The effects of vibration on human performance and hormonal profile. Budapest.
- Cardinale, M. i Lim, J. (2003). The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Med Sport* 56, 287-92.
- Delecluse, Ch.; Roelants, M. i Verschuere, S. (2003). Strength Increased after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *Med Sci Sports Exerc* 35(6), 1033-41.
- Issurin, V. B. i Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *Journal of Sports Sciences* 17, 177-82.
- Luo, J.; McNamara, B. i Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med* 35(1), 23-41.
- Martínez, E.; Carrasco, L. i Alacid, F. (2005). Efectos de los impactos mecánicos implicados en la práctica de diferentes deportes sobre las características óseas en deportistas. *Selección* 14(3), en premsa.
- Nishihiro, Y.; Iwasaki, T.; Hatta, A.; Wasaka, T.; Kaneda, T. i Kuroiwa, K. i cols. (2002). Effect of whole body vibration stimulus and voluntary contraction on motoneuron pool. *Adv Exerc Sports Physiol* 8(4), 83-6.
- Rittweger, J.; Beller, G. i Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* 20(2), 134-42.
- Rittweger, J.; Just, K.; Kautzsch, K.; Reeg, P. i Felsenberg, D. (2002). Treatment of Chronic Lower Back Pain with Lumbar Extension and Whole-Body Vibration Exercise. *SPINE* 27(17), 1829-34.
- Rubin, C.; Sommerfeldt, D. W.; Judex, S. i Qin, Y. (2001). Inhibition of osteopenia by low magnitude, high-frequency mechanical stimuli. *Drug Discov Today* 6(16), 848-58.
- Rubin, C.; Xu, G. i Judex, S. (2001). The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low-magnitude mechanical stimuli. *Faseb J.* 2225-9.
- Torvinen, S. (2003). Effect of whole body vibration on muscular performance, balance, and bone. Acta Universitatis Tampereensis 908. University of Tampere.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Siövanen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M. i Kontulainen, S. i cols. (2002a). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 34(9), 1523-8.
- (2002b). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol & Func Im* 22, 145-52.
- Tous, J. i Mora, G. Entrenamiento por medio de vibraciones mecánicas: revisión de la literatura. *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 79 (en línia) <http://www.efdeportes.com/efd79/vibrac.htm> (consulta: 25 agost 2005)
- Verschuere, S. M. P.; Roelants, M.; Delecluse, Ch.; Swinnen, S.; Vanderschuere, D. i Boonen, S. (2004). Effects of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *Journal of bone and mineral research* 19, 352-9.

Anàlisi discriminant de les estadístiques de joc entre bases, alers i pivots en bàsquet masculí

MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ RUANO*

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (INEF Madrid)

Funcionari de Carrera ensenyaments mitjans (IES Salvador Allende)

ALBERTO LORENZO CALVO

Doctor en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (INEF Madrid)

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (INEF Madrid)

Professor Titular Facultat Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (UPM. INEF Madrid)

Correspondència amb autors

* *magor_2@yahoo.es*

Resum

L'objectiu d'aquest estudi ha estat analitzar les diferències existents en les estadístiques de joc entre els llocs específics (bases, alers i pivots) dels jugadors de la màxima competició europea (Euroleague). La mostra s'ha obtingut de les estadístiques oficials de l'Euroleague de la temporada 2004-2005, i ha aplegat un total de 60 jugadors (24 bases, 24 alers i 12 pivots); hom ha seleccionat exclusivament els jugadors amb un mínim de 20 minuts jugats per partit. Les estadístiques de joc analitzades van ser: minuts de joc, punts anotats, llançaments de 2 i 3 punts (anotats i fallats), tirs lliures (anotats i fallats), rebots ofensius, rebots defensius, assistències, recuperacions de pilota, pèrdues de pilota, taps, faltes comeses i faltes rebudes. Tots els valors obtinguts han estat dividits pels minuts de joc de cada jugador, per obtenir valors relatius en funció de la seva participació en el partit. S'ha utilitzat l'anàlisi discriminant per tractar d'identificar les estadístiques de joc que millor diferencien els llocs específics dels jugadors ($p \leq ,05$), tot utilitzant per a la seva interpretació un valor dels coeficients estandarditzats $\geq |0,30|$. Els resultats mostren que els bases i els pivots es diferencien entre ells per les variables assistències ($CE = 35$), llançaments de 3 punts, anotats ($CE = ,46$) i fallats ($CE = ,44$), i també per les variables rebots ofensius ($CE = -,46$), rebots defensius ($CE = -,42$), taps ($CE = -,36$), llançaments de 2 punts anotats ($CE = -,35$), tirs lliures anotats ($CE = -,45$) i les faltes rebudes ($CE = -,33$). Aquests resultats semblen assenyalar la importància que tenen els bases en els aspectes ofensius, mentre que els pivots destaquen tant en els aspectes defensius com en els ofensius. Finalment, s'observa que els alers presenten valors intermedis en les diferents variables registrades. Tot això ha de ser tingut en compte pels entrenadors a l'hora de seleccionar i millorar el procés d'entrenament dels jugadors.

Paraules clau

Estadístiques de joc, Llocs específics, Bàsquet.

Abstract

Discriminant analysis of game-related statistics between guards, forwards and centres in men basketball

The aim of the present study was to analyze the differences in game-related statistics between basketball guards, forwards and centres from the European basketball League (Euroleague). The sample was gathered from the Euroleague boxscores from the 2004-2005 season, selecting an amount of 60 players (24 guards, 24 forwards and 12 centres). Furthermore, all the players have played a minimum of 20 minutes per game. The game-related statistics analyzed were: minutes played, points scored, free-throws (both successful and unsuccessful), 2 and 3 points field-goals (both successful and unsuccessful), offensive and defensive rebounds, blocks, assists, fouls (committed and received), turnovers and steals. Each player's results in every game-related statistics were divided by player's minutes on court, resulting in derived rate variables. Discriminant analysis was used when trying to identify the game-related statistics that better discriminate between player positions ($p \leq ,05$), using as interpretation a structure coefficient greater than $|0.30|$. The results showed the differences between guards and centres with emphasis in assists ($CE=35$), successful 3 points field-goals ($CE=.46$); and with a de-emphasis in unsuccessful 3 points field-goals ($CE=.44$), and the offensive rebounds ($CE=-.46$), defensive rebounds ($CE=-.42$), blocks ($CE=-.36$), successful 2 points field-goals ($CE=-.35$), successful free-throws ($CE=-.45$) and received fouls ($CE=-.33$). The results enhance the importance of guards in attack phases; and centres in defensive and offensive actions. Conversely, the forwards showed mean values in all the game-related statistics. With an overview of these results, these profiles help the coach in player recruitment and allow them to prepare practices according to the player position.

Key words

Game statistics, Player position, Basketball.

Introducció

El bàsquet és un dels esports en què han estat molt utilitzades l'anàlisi de la competició i les estadístiques de joc per part d'entrenadors i investigadors, per tal de millorar el rendiment dels seus equips. Així, aquestes anàlisis permeten de corregir i millorar els errors i equivocacions de l'equip, a més a més de conèixer els percentatges i estadístiques que caracteritzen els equips rivals, de forma que, mitjançant l'entrenament, podem minimitzar els errors en situacions de partit i aconseguir la victòria (Mikes, 1987; Hughes i Franks, 2004).

En aquest sentit, dintre dels estudis que analitzen les estadístiques de joc, Sampaio (2001), estableix tres dimensions d'estudi clarament diferenciades: *a)* les que tracten de diferenciar el rendiment dels equips en la fase regular i en el *play off* de les seves lligues respectives, *b)* els estudis que tracten d'abordar la importància del local de joc en el resultat final dels partits, i *c)* els estudis que analitzen el resultat final dels partits en funció de la diferència final de punts en el marcador; no són iguals els partits amb diferències reduïdes en el marcador (per exemple, 2 punts), que els que hi presenten unes diferències àmplies (per exemple, 20 punts). A aquesta classificació, hom hi pot afegir una quarta categoria que tracta de contemplar la importància de les estadístiques de joc en l'anàlisi individual, atès que la valoració individual dels jugadors és important contemplar-la com a aportació al col·lectiu; aquest aspecte desperta molt l'atenció d'entrenadors i investigadors en bàsquet, i permet de comprendre el procés de formació dels jugadors d'alt rendiment (Lorenzo i Sampaio, 2005; Sánchez i cols., 2006).

Tot i que és cert que a hores d'ara es poden diferenciar diferents llocs i funcions dintre d'un equip de bàsquet, es pot considerar que fonamentalment en el bàsquet es poden establir tres llocs específics de joc: els bases, els alers i els pivots (Alderete i Osma, 1998a; 1998b).

Analitzant els estudis que es refereixen a les estadístiques de joc en funció del lloc específic, els bases s'han caracteritzat pel domini de les assistències (Dias, 1999; Trninic, Dizdar i Jacklinovic, 1999; Janeira, Dias, Maia, Sampaio i Brandao, 2000; Tavares, De Rose i Gitti, 2004), les pèrdues de pilota (Dias, 1999; Janeira i cols., 2000; Taxildaris i cols., 2001), les recuperacions de pilota (De Roes, Tavares i Gitti, 2004; Okazaki, Rodacki, Sarraf, Dezan i Okazaki, 2004), i també els llançaments de 3 punts i els tirs lliures (Correia, 1998; Trninic i cols., 1999; Tsiskaris, Theoharopoulos, Galanis i Nikopoulou, 2002; De Rose i cols.,

2004). De la seva banda, els alers presenten valors mitjans en els tirs de camp, llançaments de 2 i 3 punts, i en els tirs lliures (Correia, 1998; Dias, 1999; Trninic i cols., 1999; Tsiskaris i cols., 2002; Okazaki i cols., 2004; De Rose i cols., 2004). En el cas dels pivots, destaquen en els rebots, tant defensius com ofensius, igual com en taps (Dias, 1999; Trninic i cols., 1999; Janeira i cols., 2000; Okazaki i cols., 2004). A més a més, també es caracteritzen per l'alt percentatge d'encerts en els llançaments de 2 punts (Correia, 1998; Papadimitrou, Taxildaris, Derri i Mantis, 1999; Tsiskaris i cols., 2002; De Rose i cols., 2004; Tavares i cols., 2004).

A causa de l'especificitat dels indicadors de joc segons cada lloc específic, sembla evident la importància de poder-ne optimitzar millor el rendiment mitjançant un entrenament més específic i dirigit cap a les tècniques més demanades en el seu joc. Per tant, el nostre estudi tracta d'analitzar en jugadors de màxim nivell competitiu (Euroleague), els indicadors estadístics de joc més utilitzats en funció del lloc específic, i també quins els diferencien, de manera que es pugui millorar el procés d'entrenament.

Mètode

Mostra

En aquest estudi han estat analitzats un total de 60 jugadors de l'Euroleague masculina de bàsquet, tots pertanyents a equips classificats per al Top-16 de la mateixa competició en la temporada 2004-2005, distribuïts per llocs específics en bases ($n = 24$), alers ($n = 24$) i pivots ($n = 12$), tal com aconsella la literatura especialitzada (De Rose i cols., 2004; Okazaki i cols., 2004). Així, se'n van analitzar les accions durant 21 partits, completant un total de 1.260 observacions. Els jugadors seleccionats per a l'anàlisi han acomplert a més a més les condicions següents: *a)* que cada jugador jugués un mínim de 20 minuts per partit, i *b)* que cada jugador hagués disputat un mínim del 75 % dels partits de la competició.

Procediment

Per a tractar de comparar els llocs específics de joc en bàsquet, es van recollir les següents variables estadístiques de joc de les estadístiques oficials de la mateixa lliga (www.euroleague.net): minuts de joc, punts

anotats, llançaments de 2 i 3 punts (anotats i fallats), tirs lliures (anotats i fallats), rebots ofensius i defensius, assistències, recuperacions de pilota, pèrdues de pilota, taps, faltes comeses i faltes rebudes. A més a més, per tal de tractar de comparar les estadístiques de joc per llocs específics, les dades de cadascuna de les variables han estat dividides pels minuts jugats per cada jugador; d'aquesta manera s'obtenen valors relatius al temps de joc.

Anàlisi estadística

Per al registre i tractament de les dades s'ha utilitzat el paquet estadístic SPSS 12.0. En primer lloc, s'han obtingut els valors mitjans de les estadístiques de

joc per a cadascun dels llocs específics (bases, alers i pivots). Amb posterioritat, s'ha realitzat una anàlisi discriminant per tal de tractar de determinar quines variables caracteritzen els llocs específics, a més a més de poder establir millor les diferències entre ells. Per a la interpretació de les funcions discriminants obtingudes, s'ha tingut en compte el valor dels Coeficients Estandarditzats (CE); hem considerat rellevants aquells el valor dels quals era major o igual a $|0,30|$ (Tabachnick i Fidell, 2001). Per analitzar la validesa de l'anàlisi discriminant, es va utilitzar l'anàlisi de reclassificació dels grups, de manera que es pogués observar el valor de reclassificació per a cada lloc específic. Totes les anàlisis estadístiques s'han realitzat amb un nivell de significació de $p \leq ,05$.

	Bases	Alers	Pivots
Minuts jugats	29,8 ± 6,1	26,6 ± 6,8	24,3 ± 6,6
Punts per minut	0,44 ± 0,21	0,42 ± 0,21	0,43 ± 0,21
Llançaments de 2 punts anotats	0,08 ± 0,05	0,12 ± 0,08	0,15 ± 0,08
Llançaments de 2 punts fallats	0,08 ± 0,05	0,11 ± 0,07	0,11 ± 0,07
Llançaments de 3 punts anotats	0,05 ± 0,04	0,02 ± 0,02	0,01 ± 0,01
Llançaments de 3 punts fallats	0,10 ± 0,06	0,04 ± 0,05	0,01 ± 0,02
Tirs lliures anotats	0,10 ± 0,09	0,08 ± 0,07	0,11 ± 0,09
Tirs lliures fallats	0,02 ± 0,03	0,03 ± 0,05	0,04 ± 0,05
Rebots ofensius	0,01 ± 0,02	0,06 ± 0,05	0,07 ± 0,06
Rebots defensius	0,07 ± 0,05	0,12 ± 0,07	0,15 ± 0,08
Assistències	0,09 ± 0,07	0,05 ± 0,05	0,05 ± 0,06
Recuperacions de pilota	0,04 ± 0,04	0,04 ± 0,04	0,04 ± 0,05
Pèrdues de pilota	0,06 ± 0,04	0,06 ± 0,05	0,07 ± 0,06
Taps	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,02	0,03 ± 0,04
Faltes comeses	0,08 ± 0,05	0,11 ± 0,07	0,03 ± 0,04
Faltes rebudes	0,12 ± 0,07	0,12 ± 0,07	0,14 ± 0,08

Taula 1

Estadístics descriptius de cadascun dels llocs específics de joc (valors expressats en $x \pm ds$).

	Funció 1	Funció 2
Llanç. de 2 punts anotats	-,35*	-0,7
Llanç. de 2 punts fallats	-,22	,14
Llanç. de 3 punts anotats	,46*	,18
Llanç. de 3 punts fallats	,44*	,13
Tirs lliures anotats	-,02	-,45*
Tirs lliures fallats	-,18	,17
Rebots ofensius	-,46*	,20
Rebots defensius	-,42*	-,03
Assistències	,35*	-,41*
Recuperacions de pilota	,09	,11
Pèrdues de pilota	-,01	-,15
Taps	-,36*	-,49*
Faltes comeses	-,29	-,06
Faltes rebudes	-,01	-,33*
Lambda de Wilks	,48	,95
Khi quadrat	899,03	62,77
Eigenvalue	,96	,04
Correlació Canònica	,70	,22
Significació	<,001	<,001
Percentatge variància	94,9	5,1

* CE discriminant valor $\geq 0,30$.

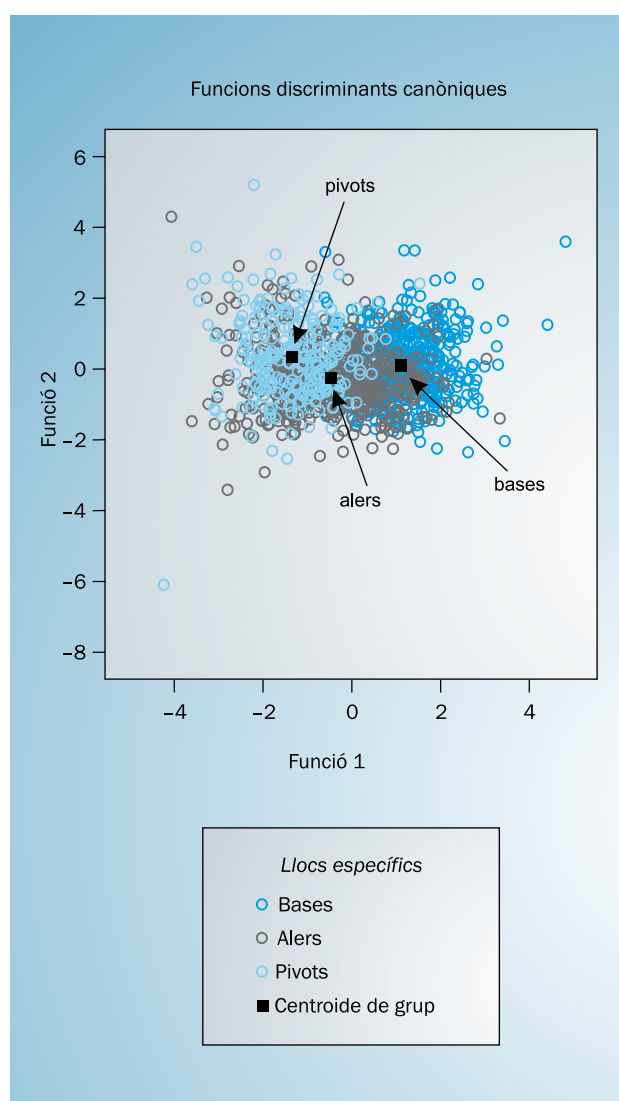
Taula 2

Coefficients estandarditzats (CE) de les funcions discriminants i tests estadístics de significació de cada variable estadística de joc.

Resultats

Els valors de mitjanes i desviació estàndard dels indicadors estadístics de joc en funció dels minuts jugats de cadascun dels llocs específics de joc apareixen reflectits a la *taula 1*.

L'anàlisi multivariant s'aprecia a la *taula 2*, on s'obtenen dues funcions discriminants que són significatives ($p \leq ,05$). La Funció núm. 1 presenta un 94,9 % de la variància, mentre que la Funció núm. 2 presenta un 5,1 % de la variància. En aquest sentit, la Funció núm. 1 reflecteix la importància dels

**Figura 1**

Mapa territorial dels jugadors d'acord amb el lloc específic de joc i la dispersió dels centroides de l'un i de l'altre grup d'acord amb els valors de les funcions discriminants canòniques.

rebots ofensius (CE = -,46), els llançaments de 3 punts anotats (CE = ,46) i fallats (CE = ,44), els rebots defensius (CE = -,42), els taps (CE = -,36) i els llançaments de 2 punts anotats (CE = -,35). Mentre que la Funció núm. 2 reflecteix la importància de les variables de taps (CE = -,49), tirs lliures anotats (CE = -,45), assistències (CE = -,41) i faltes rebudes (CE = -,33).

Per comparar millor els grups, a la *figura 1*, apareixen reflectits els valors dels centroides dels grups d'acord amb els coeficients de les funcions discriminants.

Grup Actual	Grup de pertinença pronosticat		
	Base	Aler	Pívor
Base	82,9%	15,3%	1,8%
Aler	24,7%	47,4%	27,9%
Pívor	3,3%	31,1%	65,6%

Taula 3

Matriu de classificació dels jugadors per llocs específics i reclassificació d'acord amb les estadístiques de joc establertes per les funcions discriminants.

Les funcions discriminants de l'anàlisi multivariant permeten de classificar un 65,4 % dels casos. Si s'analitzen els valors en funció de les respectives posicions, a la *taula 3* apareixen els percentatges de reclassificació dels grups; es classifiquen correctament un 82,9 % dels bases, un 47,4 % dels alers i un 65,6 % dels casos en els pivots. De forma clara, els bases són els jugadors que han estat classificats de forma correcta en funció de les seves estadístiques de joc.

Discussió

L'objectiu del nostre estudi consisteix a analitzar les diferències presentades en els indicadors estadístics de joc pels jugadors de la màxima competició europea (Euroleague), segons els diferents llocs de joc (bases, alers i pivots). Es pot considerar que l'especificitat del lloc específic on es juga condiciona els resultats i les diferències entre els jugadors, de manera que es pot millorar en el mateix esport segons la posició en què es jugui a durant els partits.

En un primer moment, després de l'anàlisi dels estadístics descriptius, es poden apreciar valors superiors en minuts de joc i en punts anotats dels bases sobre els alers i els pivots, la qual cosa pot influir en el perfil antropomètric de cada jugador, igual com en el seu perfil fisiològic que el condiciona al llarg del partit (Hoffman, 2003); els bases són els encarregats de dirigir els seus equips durant la major part del partit, amb accions més ràpides i intenses (Alderete i Osmà, 1998a; 1998b).

D'altra banda, després de l'anàlisi de les funcions discriminants, es poden diferenciar els llocs de joc a través de les estadístiques. De manera que la funció discriminant núm. 1 (el 94,9 % de la variància total),

assenyala que els pivots realitzen un major nombre de llançaments de 2 punts anotats, capturen més rebots defensius i ofensius; mentre que els bases destaquen en els llançaments de 3 punts anotats i fallats, igual com en les assistències. S'observa també que els alers es troben en una posició intermèdia entre ambdós llocs específics. La funció discriminant núm. 2 (que explica el 5,1 % de la variància total) diferencia els pivots en les variables tirs lliures anotats, taps i faltes rebudes, i els bases en les assistències.

En aquest sentit, els resultats mostren que els pivots mantenen el seu predomini en les estadístiques tradicionals, com ara els rebots (defensius i ofensius), els taps, les faltes rebudes, i també realitzen un major nombre de llançaments d'1 i 2 punts anotats (Dias, 1999; Trninic i cols., 1999; Janeira i cols., 2000; Trninic i Dizdar, 2000; Tsiskaris i cols., 2002; De Rose i cols., 2004; Okazaki i cols., 2004; Tavares i cols., 2004). Tot això s'associa a la seva major corpulència i envergadura (Gerodimos, Manou, Kellis i Kellis, 2005), cosa que provoca que el seu joc es realitzi prop de la cistella, amb la captura de més rebots, consecució de tirs propers al cèrcol amb alts percentatges de llançaments de 2 punts, i faltes rebudes de tirs lliures. A més a més, s'observen altres variables que s'associen amb aquests jugadors, com ara l'aportació de les assistències per sobre dels alers. Tot això sembla indicar una evolució en aquest tipus de jugadors; s'hi observen majors nivells de coordinació i agilitat, cosa que els permet de realitzar accions de forma més fluida i coordinada amb l'equip (Papadimitriou i cols., 1999).

D'altra banda, el menor nombre de minuts jugats pels pivots, explica la major exigència del bàsquet modern cap a aquests jugadors, cosa que els obliga a necessitar més descans al llarg del partit per tal de poder realitzar millor les seves aportacions a l'equip després d'accions intenses prop de cistella (De Rose i cols., 2004; Okazaki i cols., 2004). Una altra possible explicació a aquesta circumstància és l'evolució que s'observa en el joc, on són cada vegada menys els equips que juguen amb dos pivots; ara com ara s'utilitza una forma de joc més relacionada amb 4 jugadors oberts i un sol jugador interior.

De la mateixa manera, s'observa que l'aportació dels bases a l'equip s'ha especialitzat; mantenen la seva funció com a creadors i organitzadors del joc de l'equip (Taxildaris i cols., 2001), cosa que es reflecteix en el major nombre d'assistències en relació amb alers i pivots (Dias, 1999; Trninic i cols., 1999; Janeira i cols., 2000; Trninic i Dizdar, 2000). Igualment, els bases s'encarreguen

d'estructurar el joc davant diferents plantejaments defensius dels equips rivals, tractant de no precipitar les seves accions buscant situacions d'entrades a cistella o tirs lliures després de faltes rebudes, la qual cosa reflecteix menys errors en els llançaments d'1 i 2 punts (Okazaki i cols., 2004). Tanmateix, hom observa que els bases destaquen en els llançaments de 3 punts (anotats i fallats), de manera que són els encarregats d'aprofitar situacions en la línia exterior de l'atac, i també situacions finals de possessió on es necessita el llançament a cistella (Miller i Barlett, 1996). Per tot plegat, sembla lògic que els bases siguin els jugadors que presenten el major valor de punts anotats. Aquest últim aspecte no coincideix amb els estudis especialitzats, on els alers són els jugadors que més punts anoten (De Rose, i cols., 2004), a causa, en part, del fet que les mostres analitzades corresponen a competicions nacionals, tal com plantegen Taxildaris i cols. (2001), els quals assenyalen que el perfil de joc dels bases ve determinat de forma específica pel nivell de la competició en què es juga, de manera que la mostra del nostre estudi suposa un nivell superior de joc que el dels estudis precedents.

Segons els resultats, els alers són els jugadors que presenten valors intermedis en la majoria dels indicadors estadístics de joc; han canviat la funció de màxim anotador de l'equip (Dias, 1999; De Rose i cols., 2004; Okazaki i cols., 2004) per ajudar en altres facetes del joc, com ara els llançaments d'1, 2 i 3 punts, a més a més de realitzar bones aportacions en els rebots ofensius i defensius, els taps i les faltes rebudes. De tot plegat, es pot pensar que els alers han canviat les seves funcions, abans més individuals, per facetes més col·lectives, la qual cosa queda reflectida per les faltes comeses, a causa, tal vegada, del major treball en equip en les ajudes defensives a bases i pivots (Alderete i Osma, 1998b); i també la realització d'inversions de pilota o jugant pilotes dintre de la zona, cosa que permet a la resta de jugadors disposar de situacions d'avantatge (Alderete i Osma, 1998a; Mavridis, Laios, Taxildaris i Tsiskaris, 2003). A més a més, es pot observar una major similitud entre els valors dels alers i els pivots (vegeu *fig. 1*), probablement a causa del fet que en algunes situacions aquests jugadors poden jugar en posicions properes al cèrcol.

De l'anàlisi dels resultats trobats, es pot pensar en una major especialització dels llocs específics de joc. Els bases són més segurs en les seves passades i accions de driblatge i presenten un menor nombre de pèrdues de pilota; els alers semblen ser més complets en totes les

seves facetes de joc, car no destaca només l'aler anotador; també els pivots són més dinàmics i versàtils, i presenten majors nivells de coordinació i visió de joc, la qual cosa es reflecteix en la importància que tenen, tant en els aspectes ofensius com defensius. Aquests resultats es poden relacionar amb la important contribució que a hores d'ara té en els jugadors de bàsquet el perfil antropomètric i físic, cosa que permet a certs jugadors ocupar diferents posicions al llarg del partit, i això els fa ser més versàtils i útils per a l'equip (Dezman, Trninic i Dizdar, 2001).

Finalment, cal destacar que el bàsquet modern tendeix cap a una major diversitat de funcions dels jugadors; aquest és un factor essencial, atès que els jugadors amb característiques diferenciades han de predominar sobre els que exerceixen solament una funció en el partit.

Conclusions

Els indicadors estadístics de joc que s'utilitzen en bàsquet atorguen una gran importància a l'hora de diferenciar els llocs específics de joc (bases, alers i pivots), de manera que el seu estudi permet d'establir pautes d'entrenament específiques d'acord amb les demandes exigides en bàsquet a cada jugador.

En aquest sentit, els bases són els jugadors amb més aportació de punts a l'equip (principalment llançaments d'1 i de 3 punts), alhora que incideixen en la direcció d'equip i en la creació de joc amb les seves assistències. En canvi els pivots realitzen les aportacions més importants en defensa (rebots i taps), i en atac (llançaments de 2 punts anotats, tirs lliures anotats i faltes rebudes). D'altra banda, els alers són els jugadors més complets, encara que segons els resultats s'acosten més als valors mitjans dels pivots, i destaquen per damunt de bases i pivots en la variable de faltes comeses.

Per tot plegat, els resultats han de ser contemplats per l'entrenador durant la selecció de jugadors, i també en els partits i entrenaments, tot tractant de millorar i ajustar els seus paràmetres de joc a cada jugador de forma específica.

Bibliografia

- Alderete, J. L. i Osma, J. J. (1998a). *Baloncesto. Técnica individual de ataque*. Madrid: Ed. Gymnos.
- (1998b). *Baloncesto. Técnica individual defensiva*. Madrid: Ed. Gymnos.
- Correia, J. M. (1998). *Análise quantitativa em Basquetebol: estudo*

- descriptivo das ações de lançamento em competição. A E. Brandao i M. A. Janeira, *Guia do basquetebol em portugal*, (pàgs.82-84). Oporto: FCDEF-UP.
- De Rose, D.; Tavares, A. i Gitti, V. (2004). Perfil técnico de jogadores brasileiros de basquetebol: relação entre os indicadores de jogo e posições específicas. *Revista Brasileira de Educação Física i Esporto*, 18(4), 377-384.
- Dezman, B.; Trninic, S. i Dizdar, D. (2001). Expert model of decision-making system for efficient orientation of basketball players to positions and roles in the game-empirical verification. *II Collegium Antropologicum*, 25 (1), 141-152.
- Dias, N. M. (1999). O poder dos indicadores técnico - táticos na discriminação de atletas por postos específicos no jogo : um estudo com basquetebolistas de alto nível. A E. Brandao i M. A. Janeira, *Guia do basquetebol em portugal*, (pàgs. 88-89). Oporto: FCDEF-UP.
- Gerodimos, V.; Manou, V.; Kellis, E. i Kellis, S. (2005). Body composition characteristics of elite male basketball players. *Journal of Human Movement Studies*, (49), 115-126.
- Hoffman, J. R. (2003). Physiology of basketball. A D. B. McKeag, *Handbook of Sports Medicine and Science: BASKETBALL*, (pàgs. 12-24). Massachusetts: Blackwell publishing.
- Hughes, M. i Franks, I. M. (2004). *Notational Analysis of Sport. Systems for better coaching and performance in sport*. London: Ed. Routledge.
- Janeira, M. A.; Dias, N.; Maia, J.; Sampaio, J. i Brandao, E. (2000). *Discriminant analysis of game indicators: A study in elite basketball players*. Poster presentado en el 2000 Pre-Olympic Congress Sports Medicine and Physical Education International Congress on Sport Sciences. Brisbane: Australia.
- Lorenzo, A. i Sampaio, J. (2005). Reflexions sobre els factors que poden condicionar el desenvolupament dels esportistes d'alt nivell. *Apunts. Educació Física i Esports* (80), 63-70.
- Okazaki, V.; Rodacki, A.; Sarraf, T.; Dezan, V. i Oka-zaki, F. (2004). Diagnóstico da especificidade técnica dos jogadores de basquetebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 12(4), 19-24.
- Mavridis, G.; Laios, A.; Taxildaris, K. i Tsiskaris, G. (2003). Developing offense in basketball after a return pass outside as crucial factor of winning. *Inquiries in Sport & Physical Education*, 2(1), 81-86.
- Mikes, J. (1987). Computer Breakdown of percentage Basketball. *Scholastic Coach*, 57(11), 52-54.
- Miller, S. i Bartlett, R. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sports Sciences*, 14(3), 243-253.
- Papadimitrou, K.; Taxildaris, K.; Derri, V. i Mantis, K. (1999). Profile of Different Level Basketball Centers. *Journal of Human Movement Studies*, (37), 87-105.
- Sampaio, J. (2001). Análise do jogo em basquetebol - estudos e perspectivas. A F. Tavares, M. A. Janeira, A. Graça, D. Pinto, i E. Brandao, *Tendências actuais da investigação em basquetebol*, (pàgs. 16-31). Oporto: FCDEF-UP.
- Sampaio, J.; Janeira, M.; Ibáñez, S. J. i Lorenzo, A. (2006). Discriminant analysis of game-related statistics between basketball guards, forwards and centres in three professional leagues, *European Journal of Sport Sciences*, 6(3), 173-178.
- Sánchez, M.; Sáenz-López, P.; Giménez, F. J.; Sierra, A.; Ibáñez, S. i Pérez, R. (2006). El desenvolupament de la perícia en bàquet: claus per a la formació del jugador d'alt rendiment. *Apunts. Educació Física i Esports* (83), 52-60.
- Tavares, A. C.; De Rose, D. i Gitti, V. (2004). Desempenho Técnico Individual no Basquetebol: Relação entre Indicadores de Jogo e Posições Específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4 (2), 205.
- Taxildaris, K.; Papadimitriou, K.; Alexopoulos, P.; Fatouros, I. G.; Kambas, A.; Karipidis, A.; Aggelousis, N. i Barbas, I. (2001). Factors characterizing the offensive game of the play-maker position in basketball. *Journal of Human Movement Studies* (40), 405-421.
- Trninic, S. i Dizdar, D. (2000). System of the performance evaluation criteria weighted per positions in the basketball game. *II Collegium Antropologicum*, 24(1), 217-234.
- Trninic, S.; Dizdar, D. i Jaklinovic, Z. (1999). Analysis of differences between guards, forwards and centres based on some anthropometrics characteristics and indicators of playing performance in basketball. *Kinesiology*, 31(1), 28-34.
- Tsiskaris, G.; Theoharopoulos, A.; Galanis, D. i Nikopoulou, M. (2002). Types of shots used at the Greek National Basketball Championship according to the division and position of players. *Journal of Human Movement Studies*, (42), 43-52.

Expectatives dels usuaris directes i indirectes dels serveis esportius en edat escolar en una comarca aragonesa

ALBERTO NUVIALA NUVIALA*

Doctor en Humanitats. Llicenciat en Educació Física.
Facultat de l'Esport. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla

FRANCISCO RUIZ JUAN**

Doctor en Humanitats. Llicenciat en Psicopedagogia.
Facultat de Ciències de l'Esport. Universidad de Murcia

M.ª ELENA GARCÍA MONTES***

Doctora en Ciències de l'Activitat Física.
Facultat de Ciències de l'Esport. Universidad de Murcia

Correspondència amb autors/es

* anuvnuv@upo.es

** fruijz@um.es

*** garciamo@um.es

Resum

L'objecte d'aquest treball és conèixer les expectatives que els usuaris directes i indirectes tenen de la utilització d'aquests serveis públics a la comarca aragonesa Ribera Baja del Ebro. La població objecte d'estudi està formada pel total d'alumnes inscrits en aquests serveis i els pares i mares d'assistents a escoles esportives. El nombre total de pares enquestats és de 146, cosa que suposa un 45 % de resposta, un error de $\pm 6,14$ i un nivell de confiança del 95,5 %. L'anàlisi de les dades la vam realitzar amb el paquet estadístic SPSS 12.0, el qual va possibilitar la posada en pràctica de les tècniques estadístiques necessàries per a aquesta investigació. En relació amb els resultats principals, vam concloure que les expectatives dels usuaris directes d'aquests serveis són divertir-se, millorar la salut i la condició física i incrementar la capacitat de rendiment. D'altra banda, els pares i mares tenen com a expectatives que es diverteixin els seus fills i filles, que millorin la seva salut i la seva condició física i que incrementin les seves relacions socials.

Paraules clau

Servei esportiu escolar, Expectatives, Usuaris directes i indirectes.

Abstract

Expectations of the direct and indirect users of the sport services, in school age, in an Aragonese region

The object this work is to know the expectations that the direct and indirect users have of utilization of these public services in the Aragonese district Ribera Baja del Ebro. I object the population of study he is composed of the total of pupils enrolled in these services and spectators's parentses to sports schools. parents's polled total number comes from 146, that supposes a 45 % of answer, an error of 6.14 and a confidence level of the 95.5 %. The analysis of data accomplished it with the statistical parcel SPSS 12,0, that he made the implementation of necessary statistical techniques for this investigation possible. In relation to the principal aftermath we conclude that the expectations of the direct users of these services are to have fun, improving the health and the physical condition and incrementing the capability of performance. For his part, the parentses they have like expectations that his children and daughters have fun, improve his health and his physical condition and increment his social connections.

Key words

Sports service student, Expectations, Direct and indirect users.

Introducció

L'origen dels serveis esportius a Espanya, siguin del tipus que siguin, podem situar-lo al final dels anys 70, amb l'inici de la democràcia. Un dels elements claus en el desenvolupament de l'activitat física i esportiva al nostre país va ser el naixement de l'esport municipal, gràcies a l'autonomia i el poder d'actuació que van tenir en aquest àmbit els ens locals (Delgado, 1994). La sensibilització cap a l'educació esportiva en la joventut, especialment en les primeres edats, va ser

un dels objectius d'aquests primers serveis esportius, amb una finalitat essencialment formativa i complementària de l'Educació Física escolar (Albet, Torralba i Rovira, 1989).

L'esport escolar, el servei esportiu adreçat als nens en ple procés de formació física, social i emocional, ha d'estar més a prop de l'educació, de la satisfacció de les necessitats de segon ordre, que no pas de l'obtenció d'un rendiment esportiu, de la consecució d'uns resultats o unes victòries (Chillón, Delgado, Tercedor i González-Gross,

2002). És un fet, majoritàriament acceptat, que l'activitat física i l'esport contribueixen a la millora física (Sallis i Patrick, 1994; Biddle, Sallis i Cavill, 1998; Cantera i Devís, 2002) i a la socialització (Bracht, 1996; Puig, 1996; Asenjo i Maiztegui, 2000) dels nens, raons per les quals han estat inclosos en els currículums escolars i a més a més són defensats com a activitats extraescolars (Nuviala, Ruiz i García, 2003).

Durant els primers anys de prestació dels serveis esportius, els responsables van centrar la seva atenció en la construcció de les instal·lacions, en el disseny de programes i a atreure els clients, ciutadans, cap a les pràctiques físicoesportives. L'objectiu era la participació del major nombre possible de ciutadans, sense importar el concepte de rendibilitat econòmica i encara menys, el concepte de qualitat del servei.

Amb el pas del temps, els responsables esportius han canviat la forma de pensar, perquè els ciutadans, els clients, han pres consciència dels beneficis d'una pràctica física regular i s'han enganxat a uns "hàbits" esportius saludables. Els responsables de la gestió de l'esport han centrat els seus esforços a buscar un equilibri entre la rendibilitat (social o econòmica) i en la millora de la qualitat dels serveis prestats.

Els ciutadans, que al començament quedaven satisfets amb la sola disposició d'un espai on practicar el seu esport favorit, a hores d'ara exigeixen: espais que reuneixin tot un seguit de requisits higiènics; tècnics que siguin uns autèntics professionals; programes i activitats adequades als objectius dels usuaris; és a dir, exigeixen uns determinats estàndards de qualitat.

Per tal de poder definir o entendre què és la qualitat hem d'entendre dos conceptes, que són el de percepció i el d'expectatives que tenen els clients-usuaris respecte del servei rebut. El judici de qualitat que fa un usuari, resulta de la diferència entre les expectatives que tenia i les experiències que li ha aportat el servei (Horovitz, 1992).

Hem d'entendre la qualitat com el conjunt de propietats i característiques d'un producte o servei que li confereixen la seva aptitud per a satisfer les necessitats dels clients o usuaris. Mundina i Calabuig (1999, pàg. 80) *defineixen la qualitat com la satisfacció dels requeriments, desitjos i expectatives dels clients usuaris*.

La idea de qualitat és diferent segons la persona, és un concepte molt dinàmic, car està sotmès als canvis de necessitats, parers, preferències i gustos dels usuaris. Un servei assoleix el nivell de qualitat desitjat quan respon a les demandes i requeriments dels clients als quals

va adreçat. La qualitat no la defineix l'organització, la defineixen els clients (Grönroos, 1994).

El factor clau per aconseguir un alt nivell de qualitat en el servei és igualar o sobrepassar les expectatives que els clients tenen pel que fa al servei (Gitlow, 1991; Eiglier i Langeard, 1996). Per això, entendrem com a qualitat del servei esportiu en edat escolar el grau de satisfacció de les necessitats i expectatives dels usuaris i/o clients de l'activitat esportiva adreçada als nens i joves en procés formatiu.

Metodologia

L'objecte d'aquest treball és conèixer les expectatives que els usuaris directes, alumnat, i indirectes, pares i mares, tenen de la utilització d'aquests serveis públics en la comarca aragonesa Ribera Baja del Ebro, en funció del sexe, el nivell d'estudis, la pràctica físicoesportiva i l'organització a què pertanyen.

Població

La població objecte d'estudi està formada per dos grups diferents. D'una banda, el total dels estudiants de tercer cicle d'Educació Primària i d'Educació Secundària Obligatoria que viuen a la comarca Ribera Baja del Ebro que assisteixen a les activitats físiques organitzades. El nombre total d'alumnes practicants és de 324 (50,4 % de la població). El percentatge de nens que afirmen assistir és superior al de nenes (62,3 % per un 39,1 % respectivament). A menor edat major taxa de participació en les activitats organitzades per les administracions locals (58,7 % en Primària, 52,7 % en primer cicle de Secundària i 42,6 % en segon cicle de Secundària).

El segon grup de població objecte d'estudi és el de pares d'assistents a escoles esportives. El nombre total d'enquestes recollides després del treball de camp va ser de 146, que suposa un 45 % de resposta. Per la qual cosa podem afirmar que treballem amb un error de $\pm 6,14$ i un nivell de confiança del 95,5 %.

El qüestionari com a instrument d'investigació

Els ítems utilitzats en aquest treball, l'objecte del qual és esbrinar les expectatives dels usuaris directes i indirectes d'aquests serveis esportius, formen part d'una

investigació més extensa que té com a finalitat l'anàlisi de la pràctica físicoesportiva que realitzen els escolars de 10 a 16 anys. Per fer-ho, vam elaborar dos qüestionaris diferents: un per a l'alumnat i un altre per als pares i mares de practicants d'activitat física organitzada.

Recollida i anàlisi de dades

Un cop confeccionats els qüestionaris definitius vam procedir a efectuar el treball de camp, el processament de les dades i l'anàlisi dels resultats. La interpretació de les dades l'hem realitzat mitjançant l'aplicació de tècniques d'anàlisi quantitativa. Es van analitzar les dades, després de ser tabulades i mecanitzades informàticament, mitjançant el paquet informàtic SPSS 12.0, que va possibilitar la posada en pràctica de les tècniques estadístiques necessàries per a aquesta investigació.

Hem utilitzat l'anàlisi de tipus descriptiu, és a dir, una anàlisi que permet d'analitzar i descriure el conjunt de dades o valors d'una població. Després de l'anàlisi descriptiva, hem continuat amb l'anàlisi inferencial, que té com a objecte constatar el grau d'associació/rela-

ció entre les diverses variables controlades. Així, quan l'objectiu de la investigació se centra a constatar el grau d'associació/relació entre variables nominals i/o ordinals (com és el nostre cas), es realitzaran taules de contingència i la prova de contrast χ^2 . En els resultats utilitzem el grau de significació del contrast de la prova del χ^2 . Quan aquest és més gran que 0,05 significa que existeix una independència entre les variables, és a dir, que no hi ha associació entre totes dues. Al contrari, si és menor, llavors es pot afirmar que existeix associació.

Resultats

Les expectatives que major freqüència de resposta han assolit entre els usuaris directes d'aquests serveis esportius, l'alumnat, són divertir-se (67,7 %), millorar i mantenir la salut (61,3 %) i incrementar la capacitat de rendiment per a poder competir en el futur (44,7 %). A continuació trobem fer o mantenir els amics (40,5 %). Les menys importants són guanyar les competicions esportives (23 %) i satisfer la demanda dels pares (13,2 %) (fig. 1).

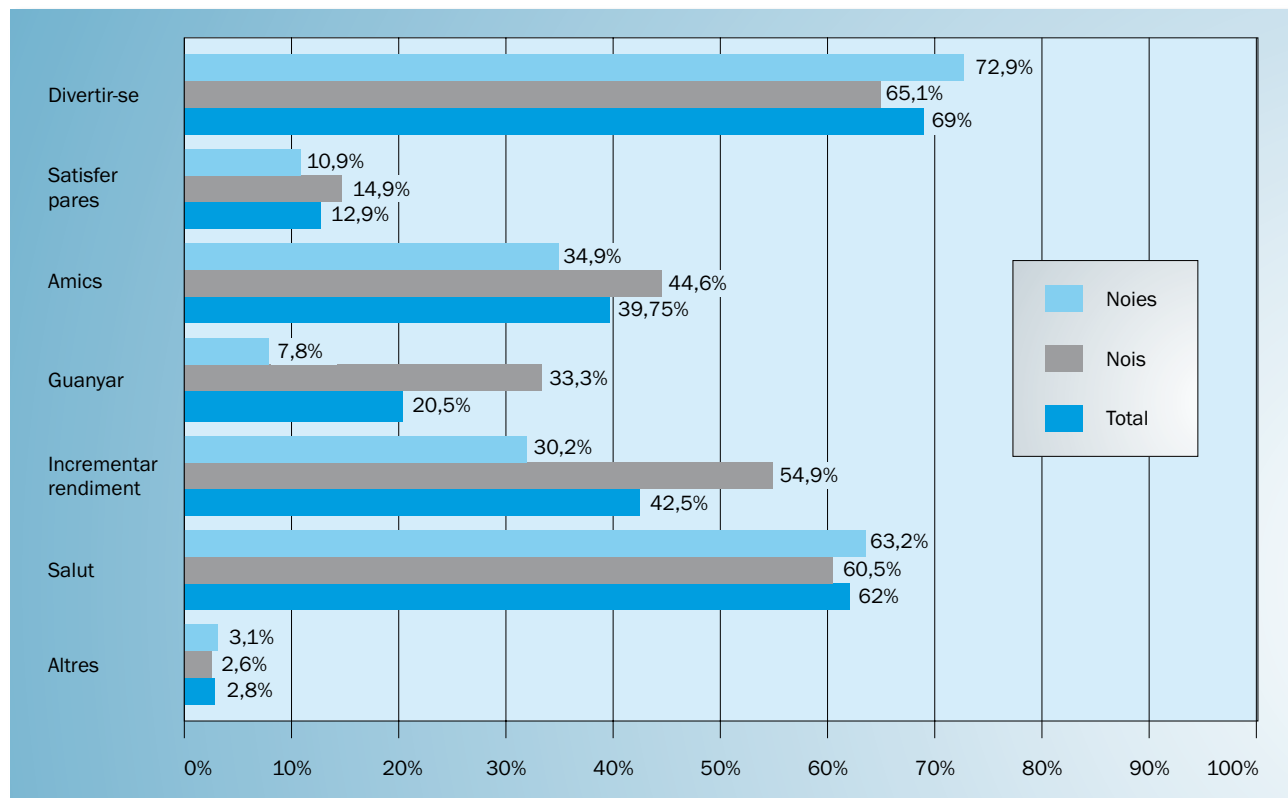


Figura 1

Expectatives de l'alumnat en funció del sexe.

En l'anàlisi inferencial sexe i expectatives hem trobat relació entre el sexe i les expectatives guanyar i incrementar el rendiment; aquestes són més manifestes entre els nens que entre les nenes. Així, per als nens guanyar és una possibilitat més valorada que per a les nenes (33,3 % i 7,8 % respectivament), igual que passa amb incrementar el rendiment (54,9 % per a nens i 30,2 % per a nenes).

En els diferents cicles educatius vam apreciar que no existeixen diferències estadístiques en relació a l'expectativa divertir-se, que és la que ha assolit una freqüència de resposta més alta en tots ells. La salut esdevé el segon objectiu en ordre d'importància en valors absoluts. Cal esmentar que per a l'alumnat de 2n cicle de Secundària, divertir-se i millorar la salut han obtingut tots dos un 69,6 % de resposta. L'expectativa guanyar es manté, en tots els cicles educatius, al voltant del vint per cent.

El propòsit incrementar el rendiment, amb percentatges superiors als de guanyar en tots els cicles, baixa amb l'edat, i passa d'un 53,9 % en tercer cicle de Primària, un 43,3 % en el primer cicle de Secundària, a un 37,5 % en segon cicle de Secundària.

Satisfer els pares és una ambició més important per a l'alumnat de tercer cicle de Primària (20,9 %) que per a la resta de cicles objecte d'estudi (10,3 % primer cicle de Secundària i 8 % segon cicle de Secundària).

Finalment, vam observar que fer amics és també més important com menor és l'edat, car oscil·la d'un 47,8 % en tercer cicle de Primària, un 45,4 % en el primer cicle de Secundària, a un 29,5 % en segon cicle de Secundària.

Esbrinant els interessos dels usuaris directes en cadascuna de les organitzacions, veiem que a l'organització A la salut és l'objectiu principal, seguit en ordre d'importància divertir-se i en tercer lloc incrementar la capacitat de rendiment. Els menys importants són satisfer els pares, fer amics i guanyar.

Per als usuaris directes de B, la finalitat principal és divertir-se, seguit per la millora de la salut i l'increment en la capacitat de rendiment. Els menys importants són satisfer els pares, fer amics i guanyar.

Entre els nens i joves que gaudeixen dels serveis de l'organització C, l'expectativa que ha assolit un índex de resposta més alt és la salut, a continuació divertir-se i en tercer lloc incrementar la capacitat de rendiment. Els menys importants són fer amics, guanyar i satisfer els pares, que ha obtingut un 0 % de resposta.

Al D, la perspectiva de major consistència és divertir-se, seguida per la millora de la salut i l'increment en la capacitat de rendiment. Entre els que han obtingut menors freqüències de resposta es troben fer amics, guanyar i satisfer els pares.

Els clients d'E, com gairebé a totes les organitzacions, desitgen abans de res divertir-se, millorar la salut i incrementar la seva capacitat de rendiment. Fer amics, guanyar i satisfer els pares són les qüestions menys importants de la seva pràctica.

Finalment, a l'organització F, s'han donat els resultats tipus, és a dir, l'expectativa més important és divertir-se, seguida per la millora de la salut i l'increment en la capacitat de rendiment. Entre els que han obtingut menors freqüències de resposta es troben fer amics, guanyar i satisfer els pares (fig. 2).

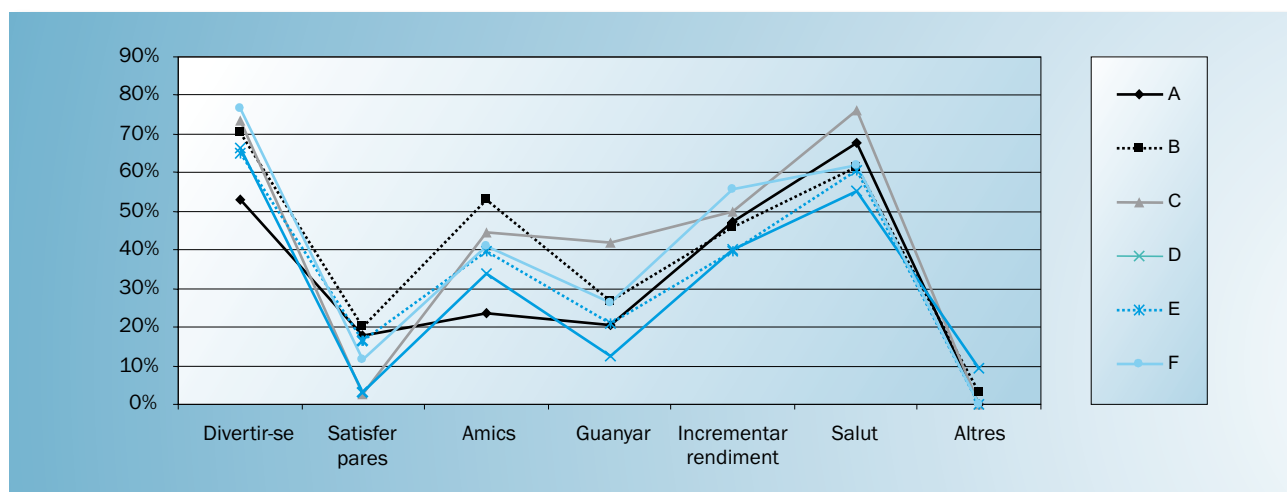
En l'anàlisi inferencial, només hem trobat relació entre la variable satisfer els pares i les diferents organitzacions, resultat que és a l'organització B on s'ha donat un índex de resposta major, mentre que en C i D s'han donat els menors.

Estudiant les expectatives en funció de les diferents modalitats hem observat que no apareixen diferències estadísticament significatives entre aquestes i la possibilitat de divertir-se. Sí que existeix relació entre la modalitat bàsquet i l'expectativa satisfer els pares; aquest alumnat és el que en major percentatge té aquest objectiu. Fer amics, presenta diferències estadístiques en bàsquet i poliesport.

En relació amb l'expectativa guanyar, apareixen diferències significatives en tres modalitats esportives: futbol, atletisme i patinatge. Són els practicants d'aeròbic els que presenten diferències en relació amb l'expectativa millorar la capacitat de rendiment.

Finalment, per a acabar amb l'anàlisi dels usuaris directes, afirmem que existeixen diferències entre els practicants de bàdminton i la resta de modalitats en el desig de millorar la salut.

Pel que fa a les expectatives dels pares i mares amb fills participants en aquest tipus de programes, usuaris indirectes, aquests desitgen que els seus fills i filles aconseguixin a les escoles o equips esportius divertir-se (91,2 %), seguit per millorar la seva salut i condició física (65,5 %), en tercer lloc es troba fer més amics (27,7 %). Només un 18,2 % dels progenitors manifesten tenir com a expectativa que el seu fill rebi una formació diferent a la que obté als centres docents. Ressaltarem, per a finalitzar aquesta anàlisi descriptiva, que entre els pares, tan sols un 4,2 %,

**Figura 2**

Expectatives de l'alumnat en funció de l'organització.

diuen tenir com a objectiu que el seu fill sigui un campió (fig. 3).

Entre els pares amb la titulació d'EGB l'expectativa principal és que els seus fills es diverteixin (88,1 %) i a continuació que millorin la salut (56,7 %). Hem de remarcar que és en aquest grup on trobem més pares que desitgen que els seus fills siguin campions (7,5 %). Per als que tenen un títol d'FP la finalitat principal és que els seus fills es diverteixin (95,1 %) i a continuació que millorin la salut (68,3 %). Entre els batxillers, els dos principals interessos són, igual que en els grups precedents, que els seus fills es diverteixin (100 %) i que millorin la salut (78,3 %).

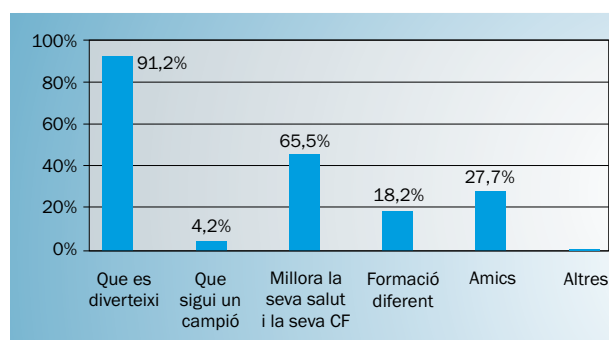
Per als pares amb títol de Diplomats l'interès principal és que els seus fills millorin la salut (90,9 %); en segon lloc es troba que es diverteixin (81,8 %). Finalment, per als pares amb una titulació universitària de segon grau l'expectativa més habitual és que es diverteixin (100 %), i a continuació es troba la millora de la salut i l'adquisició d'una formació diferent (totes dues amb un 50 %).

En relació amb les mares amb la titulació d'EGB l'expectativa principal és que els seus fills es diverteixin (86,6 %) i a continuació que millorin la salut (53,7 %). Hem de remarcar, igual que s'esdevé amb els pares, que és en aquest grup on trobem més mares que desitgen que els seus fills siguin campions (6,1 %). Per a les que tenen un títol d'FP la finalitat principal és que els seus fills es diverteixin (96,3 %) i a continuació que millorin la salut (81,5 %). Entre les batxilleres els dos principals interessos són, igual que en els grups precedents i en

els homes, que els seus fills es diverteixin (100 %) i que millorin la salut (82,4 %).

Per a les mares amb títol de Diplomats l'interès principal és que els seus fills es diverteixin (100 %) i que millorin la salut (85,7 %). Finalment, per a les mares amb una titulació universitària de Llicenciat l'expectativa més freqüent és que es diverteixin (100 %), i a continuació trobem la millora de la salut (80 %).

Estudiant les expectatives dels progenitors en funció de les organitzacions veiem que la que ha assolit una freqüència més alta en totes les organitzacions és que es diverteixin, amb percentatges que van des del 83,3 % de l'organització C al 100 % de la D. Ser campió és la possibilitat que ha obtingut la menor freqüència, car oscil·la entre un 0 % en F a un 8,3 en C. D és l'organització en la qual major percentatge de pares desitja que el seu fill

**Figura 3**

Expectatives dels pares.

faci amics (46,1 %), mentre que a F hi trobem el menor percentatge (11,1 %). La millora en la formació ha arribat a la freqüència més alta en F (33,3 %) i C ha obtingut la menor, 0 %. Finalment, ens queda per observar l'expectativa millorar la salut que ha obtingut freqüències que giren entorn del setanta per cent, excepte en l'organització F on només ha assolit un 55,5 %.

Per a finalitzar, creiem que és important saber si hi ha diferències en les expectatives que tenen els pares en funció de les diferents modalitats en què participen els seus descendents. Observem que no apareixen diferències estadísticament significatives entre aquestes i la possibilitat de divertir-se; les freqüències oscil·len entre un 66,7 % en bàsquet a un 100 % en ball, atletisme i bàdminton. Sí que existeix relació entre les activitats ball i bàsquet i l'expectativa satisfer els pares; aquests pares i mares són els que tenen aquesta expectativa en un percentatge més gran.

Millorar la seva salut i la condició física ha presentat diferències estadísticament significatives en relació a la modalitat esportiva futbol, tot i que les freqüències són molt diverses en les diferents modalitats físicoesportives.

L'adquisició d'una formació diferent no presenta diferències estadístiques, encara que podem observar freqüències que van d'un 11,9 % en poliesport a un 33,3 % en ball, bàsquet i bàdminton. Fer amics, presenta diferències estadístiques entre els pares i mares amb fills practicants de ball i bàdminton.

Conclusions

Les expectatives principals dels usuaris directes d'aquests serveis esportius són divertir-se, millorar la salut i la condició física i incrementar la capacitat de rendiment. A diferència de les nenes, els nens presenten una tendència més gran cap al desig d'incrementar la capacitat de rendiment i un desig de guanyar; aquest queda relegat a un segon pla.

Apreciem un descens, conforme augmenta el cicle educatiu, en tres expectatives de la pràctica físicoesportiva que realitza l'alumnat: satisfer els pares, fer amics i incrementar el rendiment.

L'alumnat que juga a bàsquet té com a expectatives principals la satisfacció dels pares i la millora de les relacions socials. Relacions que semblen molt importants també entre aquells que practiquen bàdminton, igual que passa amb la salut.

Els més competitius els trobem entre els jugadors de futbol i els atletes. Ben al contrari, els menys competitius es troben en l'aeròbic i el patinatge.

Els pares i mares tenen com a expectatives que es diverteixin els seus fills i filles, que millorin la salut i la condició física i que incrementin les seves relacions socials. Entre els pares hem trobat diferències en relació al seu nivell acadèmic; l'expectativa ser campió és més important entre aquells que tenen un nivell menor, mentre que que millorin la seva formació es troba relacionada amb una titulació superior.

Les mares, d'altra banda, mostren diferències en les expectatives diversió i salut; aquestes es troben més relacionades amb un major nivell acadèmic. Tanmateix, igual que passa amb els pares, l'expectativa ser un campió es troba associada a un nivell acadèmic baix.

Bibliografia

- Albet, M.; Torralba, M. A. i Rovira, J. (1989). *Escuelas de iniciación deportiva. Guía práctica*. Barcelona: Caixa de Barcelona.
- Asenjo, F. i Maiztegui, C. (2000). La interrelación entre los distintos agentes implicados en el deporte escolar. Un análisis de sus demandas desde el punto de vista de los educadores deportivos. A C. Maiztegui i V. Pereda (cords.). *Ocio y deporte escolar* (pàgs. 41-64) Bilbao: Universidad de Deusto.
- Biddle, S.; Sallis, J. F. i Cavill, N. (1998). *Young and active? Young people and health-enhancing physical activity: evidence and implications*. London: Health Education Authority.
- Bracht, V. (1996). *Educación física y aprendizaje social*. Córdoba (Argentina): Vélez Sársfield.
- Cantera, M. A. i Devís, J. (2002). La promoció de l'activitat física relacionada amb la salut en l'àmbit escolar. Implicacions i propostes a partir d'un estudi realitzat amb adolescents. *Apunts. Educació Física i Esports* (67), 54-62.
- Chillón, P.; Delgado, M.; Tercedor, P. i González-Gross, M. (2002). Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes. *RETOS. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 3, 5-12.
- Delgado, M. A. (1994). La actividad física en el ámbito educativo. A J. Gil i M. A. Delgado (1994). *Psicología y Pedagogía de la actividad física y el deporte* (pàgs. 115-148). Madrid: Siglo XXI.
- Eiglier, P. i Langeard, E. (1996). *Servucción. El marketing de los servicios*. Madrid: McGraw-Hill.
- Gitlow, H. S. (1991). *Planificando para la calidad, la productividad y una posición competitiva*. Mèxic: Ventura.
- Grönroos, C. (1994). *Marketing y gestión de servicios*. Madrid: Díaz de Santos.
- Horovitz, J. (1992). *La calidad del servicio*. Madrid: McGraw-Hill.
- Mundina, J. J. i Calabuig, F. (1999). El màrqueting social al servei de la gestió de qualitat. *Apunts. Educació Física i Esports* (57), 77-83.
- Nuviala, A. (2003). *Las escuelas deportivas en el entorno rural del Servicio Comarcal de Deportes "Corredor del Ebro" y el Municipio Fuentes de Ebro*. Zaragoza: Gobierno de Aragón.
- Nuviala, A.; Ruiz, F. i García, M. E. (2003). Tiempo libre, ocio y actividad física en los adolescentes. La influencia de los padres. *RETOS. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 6, 13-20.
- Puig, N. (1996). *Joves i esport*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Sallis, J. F. i Patrick, K. (1994). Physical activity guidelines for adolescents: consensus statement. *Pediatric Exercise Science*, 6: 302-314.
- Zeithaml, A. (1992). *Calidad total en la gestión de servicios*. Madrid: Díaz de Santos.

Evolució de la condició física en jugadores d'handbol en les categories infantil, cadet i juvenil

HELENA VILA SUÁREZ*

Doctora en Educació Física.

Universidad Católica San Antonio de Murcia

JUAN J. FERNÁNDEZ ROMERO

Doctor en Educació Física. Professor de l'INEF de Galicia.

Universidade da Coruña

FERRAN A. RODRÍGUEZ GUIADO

Doctor en Medicina i Cirurgia. Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.

Professor de l'INEF de Catalunya.

Universitat de Barcelona

Correspondència amb autors/es

* *evila@pdi.ucam*

Resum

En aquesta investigació s'analitza la condició física de 91 jugadores d'handbol, amb edats compreses entre els 13 i els 18 anys, distribuïdes en tres categories diferents, infantil ($n = 30$), cadet ($n = 32$) i juvenil ($n = 29$). La investigació té caràcter descriptiu i transversal. El principal objectiu és analitzar l'estructura condicional de les jugadores. Per a la valoració es va aplicar la bateria Eurofit, la bateria de Bosco i test d'Abalakov. Es van trobar diferències significatives entre la categoria infantil-cadet en cinc de les 14 variables estudiades, i cap entre la categoria cadet-juvenil. Els millors resultats es van produir en la categoria juvenil. En general, les restants variables sempre van assolir millors valors que la població escolar (en aquelles variables en les quals la comparança va ser possible), però pitjors que els valors presentats per les jugadores de les seleccions espanyoles. En les proves que van valorar la força del tren inferior, els resultats indiquen que a major categoria les diferències són menors entre categories.

Paraules clau

Handbol, Adolescents, Condició física, Bateria Eurofit, Bateria de Bosco i Abalakov.

Abstract

Physical fitness evolution of infantile, cadet and junior female handball players

In the present investigation, the physical fitness in 91 female handball players was analysed, in ages between 13 and 18 years, distributed in three different categories, infantile ($n = 30$), cadet ($n = 32$) and juvenile ($n = 29$). The investigation has descriptive and traverse character. The aim of this study was to evaluate the conditional structure of the female handball players. For his valuation there the Eurofit battery, Bosco's battery and Abalakov's test was applied. There were significant differences between the infantile-cadet categories in five of the 14 studied variables, and none between the cadet-juvenile categories. The best results took place in the juvenile category. In general, the remaining variables always reached better values that the school population (in those variables in which the comparison was possible), but worse that the values presented by the female handball players of the Spanish national team. In the tests that valued the power of lower extremities, the results indicate that in the older category the differences are minor between categories.

Key words

Handball, Adolescent, Physical fitness, Eurofit test battery; Battery of Bosco and Abalakov.

Introducció

Els treballs publicats sobre jugadores d'handbol en etapes de formació es basen en coneixement empíric d'anys de treball de molts professionals i en valo-

racions de diversos aspectes portats a terme pels quadres tècnics de les institucions que dirigeixen i organitzen aquest esport arreu del món.

Per a la valoració de la condició fí-

sica, es va utilitzar la bateria Eurofit i diversos tests de salt vertical. Es va optar per una bateria de caràcter general en un intent de respondre a dues qüestions fonamentals: d'una banda,

comparar la nostra població amb la de referència (població escolar gallega) i amb les preseleccionades espanyoles d'handbol. I, d'altra banda, comprovar quines variables es distancien de la mitjana i que presumiblement podrien ser determinants per a la selecció de jugadores d'handbol en les diferents categories.

L'objectiu principal de l'estudi és descriure l'estructura condicional de les jugadores preseleccionades gallegues en handbol, des de la categoria infantil fins a la juvenil, i situar la població objecte d'estudi respecte a la població escolar gallega en les variables en les quals la comparança resulti possible, així com amb les jugadores de la selecció espanyola en cadascuna de les categories estudiades.

Després d'analitzar les capacitats físiques i la seva expressió dintre del joc de l'handbol, especialment en les etapes de formació, es va observar que en la majoria dels casos es troben recollides dintre de la bateria Eurofit (*taula 1*), la qual va ser dissenyada per a nens i nenes en edat escolar (entre sis i divuit anys) (Council of Europe, 1988).

Fins a l'actualitat, no coneixem cap proposta de valoració de l'estructura condicional dintre de l'esport de l'handbol, que permeti comparar i situar la població objecte d'estudi respecte a la població de referència o altres poblacions d'esportistes. Les proves de la bateria Eurofit tenen, entre altres aplicacions, una que afecta directament els practicants de qual-sevol esport: "els tests poden destacar els punts febles o les mancances generals que pugui tenir l'aptitud física i evitar així accidents esportius; a l'inrevés, també poden revelar *potencialitats* que el nen o nena tal vegada vulgui explotar en el futur" (Cardesín, Martín i Romero, 1996). Encara que sovint hom hi retreu aquest caràcter de generalitat, creiem que la seva fiabilitat i la seva discriminabilitat estan per damunt dels problemes que ocasiona l'ús de tests específics. Durand (1992) va afirmar que dissenyar tests

específics "no resolien el problema i contribuïa a generar una nova font de dificultat: aquestes proves estan saturades per un gran nombre de factors... i en la mesura que tenen una certa similitud amb situacions esportives, són igualment sensibles a l'habilitat del practicant en aquestes situacions". És a dir, estaríem avaluant també l'efecte de l'entrenament específic en la modalitat esportiva triada per l'individu. Encara que vam tractar específicament amb jugadores d'handbol, no hem d'oblidar que ens estem referint a edats de formació, per la qual cosa estem en una etapa de "construcció" de la futura jugadora (Antón, 1990; Espart, 1992; García Herrero, 2003), en la qual no és recomanable un entrenament gaire específic i regular abans d'arribar a la maduresa (pubertat) (Fujii, Demura i Matsuzawa, 2005).

Una altra raó que va avalar la nostra elecció va ser l'existència d'estudis precedents (Mateo, 1990; Solanellas, 1995; Solanellas i Rodríguez, 1996; Morenilla, López i Bernetta, 1996; Fernández, 1999; Fernández, Rodríguez, Vázquez, Vila i López, 2001; Saavedra, 2002; Saavedra, Escalante i Rodríguez, 2003; Silla i Rodríguez, 2005) on es va utilitzar la bateria Eurofit per a la detecció i selecció de talents.

Segons Seirul-lo (1990, 1993) la força en l'handbol es manifesta en forma de força de llançament, de lluita i de salt. És precisament aquesta última manifestació de la força, la que justifica la utilització de les proves de salt vertical en aquest estudi. En l'handbol, el salt és una habilitat que està molt present en les accions rellevants del joc, tant en les accions ofensives (llançaments en fase aèria i fintes) com en les defensives (bloquejos).

La millora dels nivells de força explosiva i força elàstica explosiva del tren inferior redunda en l'augment de la capacitat de salt, i amb això es millora la prestació del jugador en les accions tecnicotàctiques en les quals el salt hi és present (Bosco, 1992; Chiroso, Chiroso i Padial, 2000). L'acció de llan-

çament en suspensió, la finta prèvia caiguda amb dos peus, moltes de les accions realitzades pel porter, l'acció de saltar per bloquejar una pilota, etc., són alguns dels molts exemples que es poden trobar de manifestació pliomètrica de la força de salt en l'handbol. Per tot això, es pot considerar que aquests tests poden ser utilitzats en l'handbol, primer, com un mitjà de control de l'entrenament i les càrregues (Chiroso, 1997), quan permeten conèixer com va evolucionant la relació força-velocitat en cadascuna de les jugadores i actuar, prenent les decisions oportunes, en funció dels resultats obtinguts en aquests tests (Gorostiaga, Izquierdo, Iturralde, Ruesta i Ibáñez, 1999; Izquierdo, Aguado, González, López i Häkkinen, 1999; Olasso, Martínez i Planas, 2004; Gorostiaga, Granados, Ibáñez i Izquierdo, 2005). Segon, com a tests específics en la valoració funcional d'aquest esport, quan avaluen una capacitat rellevant en aquesta modalitat esportiva: la força de salt en les seves diferents manifestacions (Gorostiaga i cols., 1999; Chiroso, i cols., 2000; Izquierdo, Häkkinen, González-Badillo, Ibáñez, Gorostiaga, 2002; Olasso, Martínez i Planas, 2004; Gorostiaga i cols., 2005).

Material i mètode

Subjectes

La mostra va estar formada per 91 jugadores d'handbol gallegues amb edats compreses entre els 13 i els 18 anys, pertanyents a les categories federades infantil (INF, 13-14 anys; $n = 30$), cadet (CAD; 15-16 anys; $n = 32$) i juvenil (JUV; 17-18 anys; $n = 29$). La presa de dades es va realitzar en la primera concentració que la Federació Gallega va convocar per a les categories infantil, cadet i juvenil, les quals es trobaven en el tram final del període competitiu. La majoria de jugadores no tenien experiència en aquesta mena de valoracions. Aquest

és un estudi descriptiu i transversal (Anguera, 1993).

Material i mètode

A la *taula 1* podem veure les variables estudiades en les diferents proves (Eurofit, Bosco i Abalakov) i les proves de mesura que s'hi van utilitzar.

Per a la realització dels tests de salt, el material utilitzat va ser l'*Ergo Jump Bosco System*, ideat per Bosco el 1980. Per a les proves de la bateria Eurofit es va necessitar un material específic per a cadascuna, segons estableix el protocol (Council of Europe, 1988). Es va realitzar un escalfament dirigit, i a continuació es van realitzar les proves de la bateria Eurofit i després les proves de salts.

Es va analitzar la distribució de probabilitat de les diferents variables d'estudi mitjançant el càlcul d'estadístics descriptius bàsics (mitjana, desviació típica, valors extrems, etc.), i la realització de tests d'hipòtesis (prova de Kolgomorov-Smirnov i Lilliefors) i prova d'homogeneïtat de Levene. També es va realitzar una anàlisi de la variància multifactorial (Anova) per tal d'intentar esbrinar les possibles diferències significatives entre les diferents categories, i es va replicar per edat amb l'estudi de Martín (1999). Es va considerar que existien diferències probablement significatives per a $p \leq 0,05$, diferències significatives per a $p \leq 0,01$ i diferències molt significatives per a $p \leq 0,001$.

Resultats

A la *taula 2* podem observar les variables i resultats (mitjana i desviació típica) de les proves realitzades a les jugadores.

Respecte a l'anàlisi de l'Anova (vegeu *taula 3*), es van trobar diferències significatives entre la categoria INF-CAD en cinc de les 14 variables estudiades, i no es van observar diferències estadísticament significatives entre la categoria CAD i JUV.

Variable	Prova
Eurofit	
Pes corporal	Pes
Altura corporal	Altura
Resistència cardiorespiratòria	Cursa d'anada i tornada
Força estàtica	Dinamometria manual
Força explosiva	Salt de longitud horitzontal sense impuls
Força funcional	Suspensió amb flexió de braços
Força del tronc	Abdominals en 30 s
Velocitat-coordinació	Cursa d'anada i tornada de 10 x 5 m
Velocitat dels membres superiors	Copejament de plaques
Flexibilitat	Flexió de tronc endavant des d'assegut
Equilibri general	Equilibri del flamenc
Bosco	
Força explosiva del membre inferior (MI)	Test de salt de mitja flexió (SJ)
Força elásticoexplosiva del MI	Test de salt amb contramoviment (CMJ)
Abalakov	
Força elásticoexplosiva del MI	Test de Abalakov més acció de braços (CMJB)

Taula 1

Variables i proves de mesura de la bateria Eurofit, test de Bosco i Abalakov.

Variable	Inf. (n = 30)	Cad. (n = 32)	Juv. (n = 29)
Eurofit			
Pes	52,9(8,5)	61,3 (10,5)	64,8 (10,4)
Altura	160,2(6,6)	164,3 (6,3)	166,1 (5,2)
Equilibri flamenc	15,0(5,0)	14,0 (5,0)	12,0 (6,0)
Copejament de plaques	119,0 (12,0)	116,0 (10,0)	112,0 (11,0)
Flexió de tronc endavant des d'assegut	22,0 (6,0)	25,0 (8,0)	28,0 (6,0)
Salt de longitud horitzontal sense impuls	149,1 (17,2)	158,7 (19,2)	162,8 (16,2)
Dinamometria manual	26,2 (4,9)	30,3 (5,0)	32,1 (3,7)
Abdominals en 30 s	22,0 (3,0)	23,0 (3,0)	24,0 (3,0)
Suspensió amb flexió de braços	89,0 (74,0)	120,0 (82,0)	102,0 (97,0)
Cursa d'anada i tornada de 10 x 5 m	230,0 (16,0)	225,0 (14,0)	218,0(11,0)
Cursa d'anada i tornada de resistència	6,2 (1,2)	6,2 (1,4)	6,5 (1,3)
Bosco			
SJ	21,16 (3,3)	18,91 (3,8)	20,6 (3,1)
CMJ	23,8 (3,6)	23,5 (4,3)	24,8 (3,3)
Abalakov			
CMJB	27,8 (4,2)	28,2 (4,4)	29,4 (3,7)

Taula 2

Variables i resultats (mitjana i desviació típica) de les proves d'Eurofit, test de Bosco i test d'Abalakov.

Variable	Inf. -Cad.	Cad. -Juv.
Eurofit		
Pes	$p \leq 0,01$	ns
Altura	$p \leq 0,05$	ns
Equilibri flamenc	ns	ns
Copejament de plaques	$p \leq 0,001$	ns
Flexió de tronc endavant des d'assegut	ns	ns
Salt de longitud horitzontal sense impuls	ns	ns
Dinamometria manual	$p \leq 0,01$	ns
Abdominals en 30 s	ns	ns
Suspensió amb flexió de braços	ns	ns
Cursa d'anada i tornada de 10 x 5 m	ns	ns
Cursa d'anada i tornada de resistència	ns	ns
Bosco		
SJ	$p \leq 0,05$	ns
CMJ	ns	ns
Abalakov		
CMJB	ns	ns

ns = diferències no significatives.

Taula 3

Índex de significació entre categories per a les proves d'Eurofit, test de Bosco i test d'Abalakov.

A continuació analitzem els resultats (índexs de significació) per edat i en relació a les escolars gallegues (Martín, 1999). Els resultats obtinguts per aquesta població i les nostres jugadores es mostren a la *taula 4*.

Discussió

Per a la millor interpretació dels resultats, és important tenir present com a marc de referència que les jugadores d'handbol, a mesura que augmenten de categoria són més altes i pesades que

la població escolar (Martín, 1999); hi ha diferències significatives en la categoria JUV ($p \leq 0,01$) als 17 anys per al pes i molt significatives ($p \leq 0,001$) als 16 anys per a l'altura. Tanmateix, són inferiors als assolits per les jugadores de les preseleccions espanyoles (Laguna, 1999; Moreno, 2004).

Com més alta és la categoria millors són els valors de totes les variables estudiades (excepte suspensió amb flexió de braços), resultat lògic des del punt de vista que no parlem d'una població sedentària sinó d'un grup que entrena habitualment.

No obstant això, en algunes variables, com ara la flexibilitat i l'equilibri, no es corresponen amb el que descriuen autors, com Malina i Bouchard (1991), per a poblacions generals. Per a la prova d'equilibri, vam comprovar que les jugadores en les categories INF i CAD van necessitar un major nombre d'assajos; posteriorment es produeix un descens en la categoria JUV; això es pot considerar un comportament esperat si es té en compte que l'equilibri és una capacitat psicomotriu en la qual el sistema nerviós té un paper important (Ruiz, 1994). Les jugadores de la categoria JUV tenen un nivell de maduració nerviosa, una capacitat de concentració, un bagatge i una experiència en la realització

Variable	12	13	14	15	16	17
Eurofit						
Pes	ns	ns	$p \leq 0,01$	ns	ns	$p \leq 0,01$
Altura	ns	ns	$p \leq 0,01$	ns	$p \leq 0,001$	ns
Salt de longitud horitzontal sense impuls	$p \leq 0,01$	ns	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,001$	$p \leq 0,001$	ns
Cursa d'anada i tornada de 10 x 5 m	$p \leq 0,01$	ns	$p \leq 0,01$	ns	$p \leq 0,01$	ns
Bosco						
SJ	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	ns	ns	$p \leq 0,01$	ns
CMJ	$p \leq 0,05$	ns	ns	$p \leq 0,05$	ns	ns
Abalakov						
CMJB	$p \leq 0,001$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	ns

ns = diferències no significatives.

Taula 4

Diferències entre les jugadores d'handbol i la població escolar gallega per edat.

de tests físics, més grans que en les categories precedents. Es recorda que, en aquestes categories, els clubs realitzen valoracions de la condició física, cosa que permet a les jugadores controlar molt més el nivell d'ansietat i/o nerviosisme en la realització de les proves. Una altra possible causa de l'augment del rendiment en aquesta variable pot ser el superior control tònic i domini corporal en aquestes edats. Després del pas de la pubertat van reestructurar el seu esquema corporal i el van assimilar perfectament, tot adequant-se a les seves noves dimensions corporals, que ja no experimentaran canvis notables com els que es manifesten fins a la pubertat (Ruiz, 1994).

Respecte a la flexibilitat, en la qual els millors resultats es produeixen en la categoria JUV, ens van portar a qüestionar la validesa d'aquesta prova com a mitjà de valoració de la flexibilitat de tronc (Rodríguez i cols., 1998; Fernández, 1999; Fernández i cols., 2001), o simplement, a tenir en compte que és difícil poder mesurar-la amb fiabilitat mentre no s'hagi completat el creixement, perquè l'asincronia del desenvolupament pot influir molt en els resultats. S'ha de tenir en compte que aquesta prova es troba influenciada per la longitud del membre superior, en conseqüència per l'envergadura; aquest pot ser un factor que influeixi en el resultat, car amb una major longitud del membre superior s'assoleixen uns resultats millors per a una mateixa amplitud de moviments (flexió de tronc). Aquesta va ser la raó per a modificar aquesta prova partint d'un angle de 90° de flexió de tronc (Rodríguez i cols., 1998). Potser per a les jugadores d'handbol la valoració de la mobilitat escapular sigui molt més important, atès que l'articulació del múscle és determinant (amplitud i força) per a executar amb potència els llançaments. Això queda de manifest en les proves que va portar a terme la RFEBM (1994) en les concentracions cadets en el període 1988/93, en els quals utilitzava un test per a mesurar la mobilitat de la cintura escapular. Ara com ara, la

Reial Federació Espanyola d'Handbol (RFEBM) no inclou en la detecció i selecció de jugadores cap prova de flexibilitat, encara que ja hi ha molts autors que consideren important aquesta capacitat (Bayer, 1987; Seirul-lo, 1993; Mikkelsen i Norgaard, 1976; Román, 1994; Àvila, 1996, cit. per Moreno, 2004). Si realitzéssim aquest estudi en relació amb els llocs específics, podem dir que caldria tenir en compte que la flexibilitat és una capacitat molt més determinant en la demarcació de porter (Tyrdal i Bahr, 1996; Popovic i Lemaire, 2002; Srhoj, 2002; Rogulj, Srhoj, Nazor, Srhoj i Cavala, 2005).

Pel que fa a la valoració de la velocitat, les jugadores presenten una tendència cap a la millora progressiva de la velocitat de desplaçament, comportament esperat, a causa del fet que aquesta prova necessita canvis de sentit, orientació, coordinació de moviments i capacitat de reacció en l'execució, per la qual cosa es pot considerar que és una prova en la qual l'agilitat té un protagonisme important. Com que aquesta és una capacitat complexa que requereix capacitats perceptivomotrius (equilibri i coordinació) i també capacitats físicomotrius (velocitat i flexibilitat) anirà evolucionant a mesura que aquestes capacitats també ho facin. Per tant, és a partir de la pubertat (període sensible per al desenvolupament de la majoria d'aquestes capacitats) quan es pot observar una millora més destacable de l'agilitat (Fleishman, 1964, cit. per Ruiz, 1994), conclusió que es confirma en el nostre estudi, i es corrobora si comparem els resultats entre les jugadores i les escolars, car hi trobem diferències significatives ($p < 0.01$) als 12, 14 i 16 anys.

Quant a la velocitat segmentària (copejament de plaques), en els resultats s'aprecia un comportament irregular d'aquesta variable. Entre les categories INF i CAD es van observar diferències molt significatives ($p \leq 0.001$), que assenyalen un descens important del temps en l'execució, cosa que indica la importància de la velocitat cíclica en aquest

interval d'edat. Tenint en compte els estudis de Meinel i Schnabel (1987), Wolanski, 1979, cit. per Hahn, 1988) i Sobral (1994), on es va establir que l'edat idònia per a l'aprenentatge i desenvolupament de la velocitat de moviment de la mà se situa entre els 10 i els 14 anys, es torna a verificar amb el comportament trobat en el nostre estudi. Una de les causes, per a explicar aquesta diferència entre les categories INF i CAD, pot ser deguda al fet que la freqüència de moviments (velocitat gestual) és una modalitat de la velocitat que madura aviat i s'estanca entre els 15-16 anys (Meinel i Schnabel, 1987; VVAA., 1998).

En les qualitats en les quals la resistència té una presència important (Course Navette, Abdominals 30 s i Flexió mantinguda de braços) s'observa que sempre es van donar diferències positives, és a dir, la variable va obtenir més valor com més alta és la categoria (excepte suspensió amb flexió de braços), però amb els valors molt pròxims. Com que la resistència és una capacitat física que es caracteritza per la seva entrenabilitat, a mesura que es va pujant de categoria, el temps i la càrrega d'entrenament (volum i intensitat) augmenten, la qual cosa explica en part aquest increment en el rendiment de la prova de resistència, però els augments són poc importants potser perquè cal sumar que a major edat les jugadores pesen més i els seus augments de massa muscular no augmenten d'acord amb el seu augment de pes (Malina i Bouchard, 1991; Vieira i Fragoso, 1999); un altre factor que cal tenir present és l'existència d'especialització en llocs específics, a mesura que augmentem de categoria, això fa que jugadores d'aquesta edat presentin uns valors en el pes elevats (pívots) (Pires, 1986; Srhoj, Marinovic, i Rogulj, 2002; Rogulj i cols., 2005; Giordani, Cesaró, José i Silva, 2005), d'altra banda la capacitat de "patiment" o "motivació" són factors que cal tenir presents en la realització d'aquests tipus de proves, especialment en la prova de suspensió amb flexió de braços.

Pel que fa a les variables que mesuren la qualitat força (dinamometria manual, salt de longitud horitzontal sense impuls), la seva tendència és un increment progressiu i més accentuat fins a final de la categoria CAD, a partir d'aquí l'augment és menor. Si comparem les jugadores espanyoles en la prova de salt (Laguna, 1999), en les categories INF i CAD, aquestes presenten valors molt més elevats que no pas les jugadores gallegues (183 i 194 cm, respectivament), però si les comparem amb les escolars (Martín, 1999) els valors de la nostra mostra són millors.

Un cop completat el procés de creixement i maduració biològica (cap als 14-15 anys), el rendiment tendeix a estabilitzar-se. L'augment del pes corporal i especialment del seu component gras no actiu (que es produeix a partir de la major punta de velocitat de creixement (PHV) com a resultat de la maduració sexual), apareix com el principal factor limitant de la capacitat de salt en les jugadores. Aquesta sobrecàrrega ponderal sembla equilibrar o anul·lar l'augment de la força isomètrica de les cames, que es produeix en les joves almenys fins als 16 anys (Heras, 2000). Cal recordar, però, que aquestes són èpoques molt favorables per a l'entrenament d'aquesta capacitat (Hettinger, 1983, cit. per Carvalho, 1996; Fujii i cols., 2005). Tot el que acabem de dir verifica el comportament presentat per les jugadores en els diferents salts, atès que la tendència és millorar la capacitat de salt a mesura que augmenta la categoria.

Si comparem les nostres jugadores amb la població de referència, hi trobem diferències significatives ($p \leq 0,01$) als 12, 13 i 16 anys en el SJ; en CMJ hi ha diferències probablement significatives ($p \leq 0,05$) als 12 i 15 anys; en el CMJB trobem diferències significatives ($p \leq 0,01$) als 13, 14, 15 i 16 anys i molt significatives ($p \leq 0,001$) als 12 anys. Podem observar que a mesura que augmenta l'edat les diferències entre totes dues poblacions es redueixen. Per això, les diferències més grans les trobem als 12 anys, en tots els salts, a favor de les jugadores

d'handbol, i les més petites entre una població i l'altra, als 17 anys. Una conclusió que podem extreure d'aquestes dades és que la població escolar gallega, a mesura que augmenta l'edat, millora els resultats. Això pot significar que les jugadores d'handbol no van realitzar entrenaments específics de salt, per la qual cosa no es va produir millora en aquesta capacitat, tot equiparant-se al comportament presentat per la població general. També podria ésser a causa de la morfologia de les jugadores: aquesta podria presentar una relació negativa (Ara, Vicente-Rodríguez, Jiménez, Arteaga i López, 2003).

Aquests resultats semblen indicar que als clubs de procedència de les nostres jugadores no es va portar a terme un treball específic de força de salt. González i Gorostiaga (1995) van assenyalar que "en les disciplines en què juga un paper important el CEA (cicle estirament-escurçament), cal realitzar un entrenament específic del CEA". Chiroso i cols. (2001) comenta que "en l'actualitat, s'ha produït una profunda revisió de la teoria de l'entrenament esportiu, en la qual hom es decanta per conferir a l'entrenament de la força el punt central de la construcció del sistema d'entrenament". Igualment, autors com Neri (1997), Seirul-lo (1990) o López León (1997), Chiroso, (1997), comparteixen i defensen la importància que té el desenvolupament de la força per a la formació del futur rendiment en handbol.

Conclusions

Amb les limitacions derivades d'un estudi transversal, els canvis observats en el desenvolupament de les capacitats físiques van concordar amb les dades trobades a la literatura.

En les variables estudiades no es pot determinar un punt d'inflexió. Els millors resultats es van produir en la categoria JUV, per la qual cosa es pot suposar que les jugadores encara no han arribat als seus millors rendiments a nivell condicional.

Les proves de salt són les que presenten més diferències entre les jugadores

i les escolars en les categories infantil i cadet, però aquest comportament baixa en la categoria juvenil, tot i que aquest sigui un factor important per arribar a l'alt rendiment. Per a esports com l'handbol, la força explosiva és molt important, tanmateix, podem observar que en les jugadores aquesta força va baixant i no es desenvolupa.

Les jugadores van presentar millors valors que les escolars de les seves mateixes edats, en les variables en què la comparança va ser possible. Però inferiors a les de les seleccionades espanyoles; aquestes últimes són el marc de referència a seguir.

El nostre treball pot servir per a aportar bases de referència per al nostre esport, que possiblement es modifiquin en estudiar poblacions més àmplies o d'altres zones geogràfiques.

Bibliografia

- Antón, J. L. (1990). *Balonmano: fundamentos y etapas de aprendizaje*. Madrid: Gymnos.
- Álvaro, J. (1993). Perfil del jugador de balonmano. *Habilidad Motriz* (2), 29-32.
- Anguera, T. (1993). *Metodología observacional en la investigación psicológica*. Barcelona: PPU.
- Ara, I.; Vicente-Rodríguez, G.; Jiménez, R.; Arteaga, R. i López, J. A. (2003). Predicción de la altura de vuelo en el salto vertical a partir de variables antropométricas y de composición corporal en niños púberes. *Selección* 12 (1), 18-27.
- Bosco, C. (1992). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Cardesín, J. M.; Martín, R. i Romero, J. L. (1996). *Eurofit. Test europeo de aptitud física*. A Coruña: INEF Galicia.
- Carvalho, C. (1996). *A força em crianças e jovens. O seu desenvolvimento e treinabilidade*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Council of Europe (1988). *Committee for the Development of Sport: European Test of Physical Fitness*. Handbook for the Eurofit Test of Physical Fitness. Rome: C.O.N.I.
- Chiroso, L. J. (1997). *Variables que determinan la preparación física en balonmano. Características, concepto y aplicación del entrenamiento complejo del juego*. A I Jornadas sobre Preparación Física en los Deportes

- de Equipo (núm. 409). Andalucía: Instituto Andaluz del Deporte.
- Chirosa, R. L.; Chirosa, R. I. i Padial, P. P. (2000, setembre) Efecto del entrenamiento integrado sobre la mejora de la fuerza de impulsión en un lanzamiento en suspensión en balonmano. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 5 Article 25. Extret el 20 Octubre, 2005, de <http://efdeportes.com>.
- Chirosa, L. J.; Padial, P. A.; Chirosa, I. J. i Doblas, J. A. (2001). El efecto de la aplicación de un método de entrenamiento de fuerza submáximo (circuit-training) sobre las diferentes manifestaciones de fuerza, a lo largo de una temporada, en un equipo femenino de balonmano. *Área de balonmano* 17, 17-26.
- Durand, M. (1992). *Desenvolvimento motor e detecção de xoves talentos en deporte*. A Congreso Galego do Deporte e a Educación Física Galicia: (pàgs. 63-69). Secretaría Xeral para o Deporte.
- Espart, F. (1992). *El proceso de la formación del jugador de balonmano. Etapa de iniciación global*. Comunicació presentada a una conferència impartida a l'INEF-Galicia: A Coruña.
- Fernández, J. J. (1999). *Estructura condicional en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación en balonmano*. Tesis doctoral. Universidade da Coruña.
- Fernández, J. J.; Rodríguez, F.; Vázquez, R.; Vila, H. i López, P. (2001a). Multidimensional evaluation of young handball players: discriminant analysis applied to talent selection. A J. Mester, G. King, H. Strüder, E. Tsolakidis, A. Osterburg (eds.), *Llibre d'abstracts del 6è Annual Congress of the European College of Sport Science & 15th Congress of the German Society of Sport Science*, p. 1290. Cologne: ECSS, Sport und Buch Strauss.
- Fernández, J. J.; Vila, H.; Rodríguez, F. A.; Vázquez, R. i López, P. (2001b). La condición física en jugadores de balonmano gallegos en categorías de formación. II Congreso de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Valencia: Facultad de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.
- Fujii, K.; Demura, S. i Matsuzawa, J. (2005). Optimum onset period for training based on maximum peak velocity of height by wavelet interpolation method in Japanese High School athletes. *J. Physiol Anthropol Appl Human Sci* 24, 15-22.
- García, J. A. (2003). *Entrenamiento en balonmano: bases para la construcción de un proyecto de formación defensiva*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Giordani, D.; Cesaro, P.; José, T. i Silva, A. (2005). Morfología de atletas de handebol: comparação por posição ofensiva e defensiva de jogo. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 81 Artículo 10. Extret el 30 gener, 2006, de <http://efdeportes.com>.
- Gorostiaga, E. M.; Granados, C.; Ibáñez, J. i Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur handball players. *International Journal of Sports Medicine* (26), 225-232.
- Gorostiaga, E. M.; Izquierdo, M.; Iturralde, P.; Ruesta, M. i Ibáñez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* (80), 485-493.
- González Badillo, J. J. i Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Inde.
- Hahn, E. (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martínez Roca.
- Heras, P. (2000). Aspectos evolutivos de la capacidad de salto: influencia de la edad cronológica de 6 a 18 años. *Apunts Medicina de l'Esport*. 35 (133), 19-28.
- Izquierdo, M.; Häkkinen, H.; Gonzalez-Badillo, J. J.; Ibáñez, J. i Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur. J. Appl. Physiol.* (87), 264-271.
- Izquierdo, M.; Aguado, X.; Gonzalez, R.; López, J. L. i Häkkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur. J. Appl. Physiol.* 79, 260-267.
- Laguna, M. (1999). *Programa de detección de talentos deportivos: concentraciones nacionales de verano 1999. Memoria*. R.F.E.BM.
- López, R. (1997). Los déficit de preparación. El sobreentrenamiento y su influencia en la evolución del jugador júnior. Ponència presentada a *Jornadas sobre entrenamiento con jóvenes en balonmano. La transición del jugador Juvenil a la categoría Sénior. Problemática*. Alcobendas: R.F.E.BM.
- Malina, R. M. i Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Martín Acero, R. (1999). *Capacidad de salto y de carrera rápida en escolares*. Tesis doctoral. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña.
- Mateo, J. (1990). La baterla Eurofit com a mitjà de detecció de talents. *Apunts. Educació Física i Esports* (22), 59-68.
- Morenilla, L.; López, J. i Bernetta, M. (1996). Detección y selección de talentos en gimnasia. A Consejo Superior de Deportes (Eds.), *Indicadores para la detección de talentos deportivos*, vol. 3, pàgs. 69-104. Madrid: C.S.D.
- Moreno, F. (2004). *Balonmano: detección, selección y rendimiento de talentos*. Madrid: Gymnos.
- Neri, J. (1997). Valoración funcional de las capacidades físicas y las consecuencias para la planificación del entrenamiento. Ponencia presentada en *Jornadas sobre entrenamiento con jóvenes en balonmano. La transición del jugador Juvenil a la categoría Sénior. Problemática*. Alcobendas: R.F.E.BM.
- Olaso, S.; Martínez, J. i Planas, A. (2004). Variació de la potència del tren inferior en jugadores de handbol d'alta competició. *Apunts. Educació Física i Esports* (76), 35-42.
- Pires, C. S. (1986). Comparações antropométricas entre sexos e intraesporte na posição de jogo de jovens handebolistas brasileiros. *Revista Kinesi* (2), 195-205.
- Popovic, N. i Lemaire, R. (2002). Hyperextension trauma to the elbow: radiological and ultrasonographic evaluation in handball goalkeepers. *Br. J. Sports Med.* (36), 452-456.
- Real Federación Española de Balonmano. (1994). *Criterios de selección de jugadoras y jugadores. Índices antropométricos, tests específicos y valores ideales*. Comunicació Tècnica Núm.1. Madrid: C.S.D. i R.F.E.BM.
- Rodríguez, F. A.; Gusi, N.; Valenzuela, A.; Nácher, S.; Nogués, J. i Marina, M. (1998). Valoració de la condició física saludable en adults (I): antecedents i protocols de la bateria AFISAL-INEFC. *Apunts. Educació Física i Esports* (52), 54-75.
- Rodríguez, F. A. (1989). Fisiologia, valoración funcional i esport d'alt rendiment. *Apunts. Educació Física i Esports* (15), 48-56.
- Rogulj, N.; Srhoj, V.; Nazor, M.; Srhoj L. i Cavala, M. (2005). Some anthropologic characteristics of elite female handball players at different playing positions. *Coll. Antropologic.* 29 (2), 705-709.
- Ruiz, L. M. (1994). *Deporte y aprendizaje. Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: Visor Distribuciones.
- Saavedra, J. M. (2002). *Valoración multidimensional y rendimiento en nadadores jóvenes*

- de nivel nacional. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña.
- Saavedra, J. M.; Escalante, Y. i Rodríguez, F. A. (2003). Multidimensional evaluation of peripuberal swimmers: multiple regression analysis applied to talent selection. A J.C. Chatard (ed.), *Biomechanics and Medicine in Swimming, IX*, pàgs. 551-556. Saint-Étienne: Publications de l'Université de Saint-Étienne.
- Seirul-lo, F. (1990). Entrenamiento de la fuerza en balonmano. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 4 (6), 30-34.
- Seirul-lo, F. (1993). *Preparación física aplicada a los deportes de equipo: Balonmano*. Cuaderno Técnico Pedagógico núm. 7. A Coruña: Centro Galego de Documentación e Edicións Deportivas.
- Silla, D. i Rodríguez, F. (2005). Valoració de la condició física en jugadors de hoquei herba d'alt nivell. *Apunts. Educació Física i Esports* (80), 37-44.
- Sobral, F. (1986). *Curso de antropometría*. Lisboa: ISEF.
- Sobral, F. (1994). O Andebol à Medida da Criança. *Andebol Revista* (1), 8-11.
- Solanellas, F. (1995). *Valoración funcional de tensitas de diferentes categorías*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- Solanellas, F. i Rodríguez, F. A. (1996). Valoración de la condición física de tensitas de diferentes categorías. *8th FIMS European Sports Medicine Congress*, p. 126. Granada: Universidad de Granada.
- Srroj, V. (2002). Situational efficacy of anthropomotor types of young female handball players. *Coll Antropol.* 26 (1), 211-218.
- Srroj, V.; Marinovic, M. i Rogulj, N. (2002). Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Coll Antropol.* 26 (1), 219-227.
- Tyrdal, S. i Bahr, R. (1996). High prevalence of elbow problems among goalkeepers in European team handball – "handball goalie's elbow". *Scand. J. Med. Sci. Sports* (6), 297-302.
- Vieira F. i Fragoso, I. (1999). *Perfil morfológico de atletas femeninas portuguesas de diferentes modalidades*. Universidade Técnica de Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.
- Vila, M.^a H. (2002). *Estructura condicional en las preseleccionadas gallegas de diferentes categorías de formación en balonmano*. Tesis doctoral. Universidade da Coruña.
- VV.AA. (1998). *Balonmano: el lanzamiento en suspensión*. A Coruña: INEF Galicia.



Les nostres portades

RAMON BALIUS I JULI

Des del començament, *Apunts d'Educació Física i Esports* ha posat una cura especial en el contingut de les seves portades, que han estat diferents en tots i cadascun dels 86 números publicats. El primer exemplar, d'octubre de 1985, presentava a la portada la imatge clàssica de l'escultura de *David* (1504) de Miquel Àngel, mentre que la corresponent a la revista anterior a l'actual, de desembre de 2006, mostrava l'escultura avantguardista d'un *Ciclista* (1991), original de Carme Albaigés.

Què és allò que ens condiciona en l'elecció d'una portada? Que l'obra tingui un especial i rellevant caràcter artístic i que estigui relacionada, totalment o parcialment, amb el contingut de la revista, tot i que alguna vegada les singulars característiques d'una obra ens porten a publicar-la i aleshores ens obliguem a escriure un article per comentar-la i explicar-ne el valor artístic i esportiu. Últimament, hem volgut dedicar les quatre portades d'un any a una mateixa temàtica: Gaudí, la Música,

o els escultors catalans i la seva obra de caire esportiu.

Les portades del 2007 les destinarem a presentar alguns cartells de la Col·lecció de la Biblioteca de l'Esport a Catalunya. Qui vulgui conèixer quelcom sobre cartells i sobre aquesta Col·lecció, pot consultar l'exhaustiu article de Maria Lluïsa Berasategui titulat **"La Col·lecció de Cartells de la Biblioteca de l'Esport"** (publicat al número 48 de la revista *Apunts. Educació Física i Esports* de l'any 1997). Uns paràgrafs reproduïts íntegrament de l'esmentat treball, ens introduiran breument en el món dels cartells: *"El cartell es defineix normalment com un full imprès o manuscrit col·locat en un lloc visible per fer conèixer un fet o amb fins publicitaris"* (...) *"Cassandre, pseudònim d'Adolphe Jean Marie Mouron, cartellista ucraïnès establert a París, afirmava que la pintura era un fet en ell mateix mentre que el cartell era un mitjà per a un fi."* (...) *"Penjat a les parets o a les tanques i reproduït a les revistes complia la seva finalitat divulgativa"*

dora i satisfia la necessitat consumista de la nova societat industrial. (Sagrario Aznar, 1991)" (...) *"Mentre, segons Josep Renau (1976), totes les formes de l'art i la cultura requereixen un esforç de l'usuari, en canvi el cartell és l'únic que no li exigeix aquest esforç, perquè el cartell forma part de la vida diària, surt a buscar el públic, se'l troba al carrer i al metro. Els crítics s'hi han referit com un forma d'art al carrer"* (...) *"L'esport i el lleure ocupen un ventall molt ampli del cartellisme, sobretot perquè han estat i són un mitjà natural d'expressió."* *"Els cartells són una excel·lent documentació per conèixer les circumstàncies concretes del fet que anuncien"*.

La nostra primera portada del 2007 està dedicada a un cartell de 1922 i correspon a l'anunci dels **"Campionats d'Europa de Rem"**, celebrats a Barcelona els dies 9 i 10 de setembre de 1922. Vam escollir-lo pel seu caràcter modernista simbolista, el seu delicat cromatisme, la seva relativa antiguitat i el seu significat clarament barceloní. Presa

Corona
i banderoles



Docs, Monument a Colom, i Volta
i torre de la basílica de la Mare
de Déu de la Mercè



Muntanya i Castell de Montjuïc



Palma del Martiri

Signatura



Gavina

la decisió, intentarem d'explicar les característiques de l'obra i la personalitat del seu autor.

L'element principal d'aquest cartell és una representació valenta de **Santa Eulàlia**, Verge, Màrtir i Patrona de Barcelona, situada sobre un fons que sembla correspondre al port de la Ciutat Comtal [imatge central]. El cap de la Santa es troba emmarcat per una corona de tonalitat d'argent, de la qual sobresurten, en tot el seu diàmetre, una munió de banderoles multicolors, entre les quals destaca clarament una senyera [A]. La mà esquerra manté agafada entre els dits polze i índex la *Palma del Martiri* [B]. A l'angle superior dret del cartell, són ben visibles uns elements arquitectònics molt típics de Barcelona: en primer pla els antics docs del port, la columna del monument a Cristòfor Colom i la cúpula i la torre de la Basílica de la Mare de Déu de la Mercè [C]. A l'angle superior esquerre, entre les cordes i les veles del vaixell situat darrera de la Santa, es dibuixa el perfil de la muntanya i del castell de Montjuïc [D]. Per darrera de la imatge i a l'alçada dels genolls, dues embarcacions de rem, probablement vuits amb timoner, estan competint [imatge central]. Per últim, els peus de la figura reposen sobre una gavina que té les ales completament desplegades [E].

Segons el treball de Maria Lluïsa Berasategui, els artistes autors dels

cartells són (...) *"de diverses arts plàstiques i de diversos indrets que han conreat el gènere i han deixat la seva obra esportiva a Catalunya. En general, s'ha parlat més dels cartells que dels seus artistes i això és atribuïble a diversos motius". "En primer lloc hi hagué una època en què els dibuixants no se sentien atrets per una activitat que consideraven menor o més comercial que artística. Això féu que alguns dibuixants es refugiessin en l'anonimat o d'altres firmessin els seus cartells amb pseudònims..."* En el cas que ens ocupa l'autor és **Francesc d'Assís Galí i Fabra** (Barcelona 1880-1963), pintor, dibuixant i pedagog, del qual es pot trobar una mena de signatura, **G galí**, a l'angle inferior esquerre del cartell [F].

Francesc d'Assís Galí i Fabra era una personalitat artística coneguda, que havia començat estudis d'arquitectura i que passà per Llotja i per l'acadèmia Hoyos de Barcelona. Nebot de Pompeu Fabra i molt amic de Joan Llongueras, va compartir amb aquest últim un taller al qual s'afegí Manuel de Montoliu i esporàdicament Ricard Opisso. Va estar influenciat per Ramon Casas i Santiago Rusiñol i molt especialment per Alexandre de Riquer, amb el qual va aprendre la tècnica del gravat i conreà el modernisme més simbolista. Soci del Cercle de Sant Lluc, va crear el 1906 una escola d'art en la qual impartia ensenyament humanístic. El seu gran prestigi va motivar que

tingués molts deixebles, entre els quals hi havia Cèsar Martinell, Joan Bergós, Rubió i Tudurí, els Puig i Giral, Francesc Vayreda, Jaume Mercadé i, fins i tot, avantguardistes com Miró i Llorens i Artigas. Fou director de l'Escola Superior de Belles Oficis fins a la Dictadura de 1924. El 1936 esdevingué representant de les Belles Arts al CENU (Consell Escola Nova Unificada) i més tard Director General de Belles Arts de la República Espanyola. Quan ocupava aquest càrrec va tenir un paper destacat en el salvament de les obres del Museu del Prado. Exiliat des de 1939 a Anglaterra, va presentar varies exposicions a Barcelona, abans i després de l'exili, a Anglaterra durant aquest, i a Madrid el 1966. Va practicar la pintura de cavallet –molta figura i poc paisatge–, el muralisme, sovint al fresc, i el cartellisme. Aquestes últimes activitats les va desenvolupar especialment a final dels anys vint i en relació amb els esdeveniments urbanístics de Barcelona i amb l'Exposició Universal de 1929.

Un interessant i bonic cartell, creat per un important i conegut artista.

Bibliografia

- Berasategui, Maria Lluïsa; Fontbona, Francesc i Santacana, Francesc. *"L'Esport s'anuncia"*, 1912–2002. Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. Secretaria General de l'Esport.
- Berasategui, Maria Lluïsa (1997). La col·lecció de cartells de la Biblioteca de l'Esport. *Apunts. Educació Física i Esports* (48), pàgs. 116-124.

El triatló com a model de sistema esportiu en el context nacional espanyol i internacional. Determinants per al seu desenvolupament i la consecució de l'èxit

Autor: **Germán Ruiz Tendero**

Facultat de Ciències de l'Esport.
Universidad de Castilla-La Mancha

Director: **Dr. Fernando Sánchez Bañuelos**

Facultat de Ciències de l'Esport.
Universidad de Castilla-La Mancha

Paraules clau: Sistema esportiu, Triatló, Entorn, Alt rendiment, Determinants sociològics.

Aquesta tesi doctoral és la primera en el territori nacional espanyol que s'ocupa de forma directa de l'estudi de l'esport del triatló, per la qual cosa aquest esport és tractat des d'una perspectiva descriptiva i exploratòria, vist com un sistema esportiu en constant evolució, tot centrant-nos en l'alt rendiment des d'una perspectiva ecològica, atès que intentem d'evidenciar i comprendre els factors que poden estar beneficiant-ne o perjudicant-ne el desenvolupament cap a l'excel·lència.

El nostre plantejament passa per analitzar els àmbits següents:

- Un entorn internacional, com a referent comparatiu en relació amb Espanya, en el qual analitzem

les 8 potències mundials del triatló: Austràlia, Regne Unit, EUA, Nova Zelanda, Canadà, Alemanya i França.

- Un entorn nacional espanyol, tenint com a referència la Federació Espanyola de Triatló i les Federacions autonòmiques espanyoles.
- Els millors triatletes d'alt nivell ($n = 48$) i els seus entrenadors ($n = 14$).

Els sistemes esportius d'alt nivell suposen una nova línia d'investigació que aporta valuosa informació contrastada i contextualitzada des d'una esfera social més àmplia fins al mateix microsistema o entorn pròxim a l'esportista, i que pretén d'ordenar i relacionar els diferents components d'una estruc-

tura prou complexa per ella mateixa, a causa de la seva constant evolució i dinamisme, perquè el fenomen esportiu suposa l'estudi d'un fluir viu de la societat.

Des del nostre treball observem que els millors països del triatló mundial queden repartits per tota la geografia, i mostren grans contrastos socioeconòmics, geogràfics, climàtics i de sistemes esportius. Hem extret els perfils sociodemogràfics dels triatletes d'alt nivell i dels seus entrenadors. L'escassa professionalització i compensació econòmica en aquest esport, afegides a un alt grau d'exigència i implicació, produeixen un perfil de triatleta altament motivat cap a l'esport, que va més enllà de l'àmbit esportiu.

Microsistemes esportius d'alt nivell.

Un estudi descriptiu de clubs de karate d'elit d'Espanya

Autor: **Juan José Salinero Martín**
Facultat de Ciències de l'Esport.
Universidad de Castilla-La Mancha

Directors: **Dr. Fernando Sánchez Bañuelos**
Dra. Susana Mendizábal Albizu
Facultat de Ciències de l'Esport.
Universidad de Castilla-La Mancha

Paraules clau: *Sistemes esportius, Microsistemes, Elit, Entorn social.*

L'estudi pretén d'abordar el camp del rendiment esportiu des d'una perspectiva nova, com ho és la dels sistemes de desenvolupament esportiu. Ens centrem en els microsistemes, perquè en l'àmbit dels sistemes esportius, els estudis s'han centrat gairebé exclusivament en macrosistemes, i hom ha estudiat els sistemes esportius a nivell nacional o internacional, per la qual cosa l'àmbit nuclear, el dels clubs esportius, no ha estat descrit. Així, passem de l'esfera global a la particular i explorem les característiques pròpies d'aquests elements centrals del rendiment.

L'esport d'alt rendiment exigeix un coneixement exhaustiu de tots els aspectes implicats en el desenvolupament esportiu. Per tant, considerem imprescindible aprofundir, no solament en les característiques dels actors principals, entrenador i esportista, sinó també en les dels sistemes de desenvolupament esportiu on tenen lloc.

Ens decanem pel karate com a objecte d'estudi, perquè aquesta és una modalitat en què el nostre país ocupa un lloc en l'elit mundial. Es van analitzar 15 clubs

d'elit d'Espanya, incloent-hi els entrenadors ($n=17$) i esportistes competidors sènior i júnior ($n=67$).

S'ha mostrat que un dels punts forts dels clubs esportius que tenen grans èxits esportius, és la contrapartida que reben alhora d'aquests esportistes d'alt nivell. En entrenar aquests en el club, augmenten el nivell d'entrenament i fan que els altres esportistes es beneficiïn d'aquest major nivell. Es crea allò que hem anomenat com a *Clima d'excel·lència*, que es viu al club i del qual es fan participants tots els seus integrants, i que no solament serveix per a augmentar el nivell esportiu, sinó que a més a més reforça la motivació dels altres esportistes, que s'adonen que poden aspirar a aquests nivells de rendiment, en compartir el mateix sistema esportiu. Una cosa semblant passa a nivell regional o local. On hi ha un major nivell, les competicions (campeonats regionals, locals, lligues de clubs) tenen una exigència superior i això propicia la millora.

En aquests microsistemes esportius, en virtut d'allò que afirmen els esportistes, la clau del bon funcionament rau en el factor humà, atès que assenyalen les

característiques de l'entrenador i del grup com els punts forts del club.

Els entrenadors d'aquests clubs d'elit es presenten com a entrenadors experts, amb un ampli bagatge en el món del karate, amb un coneixement en primera persona de totes les facetes d'aquest esport, havent passat per l'etapa com a esportista, competidor, entrenador i gestor.

Pel que fa als **esportistes**, es va establir un perfil sociodemogràfic i de la seva trajectòria esportiva, on s'aprecia que l'entorn social pròxim és un element clau en totes les fases de la carrera esportiva.

Tant l'esportista com l'entrenador coincideixen en els **factors que afavoreixen l'èxit** en la recerca de l'excel·lència en aquest esport. Tots dos indiquen, per aquest ordre, aspectes del mateix esportista, entrenador, club i/o grup d'entrenament, i el suport social de família i amics.

S'ha posat de manifest en els resultats obtinguts, que tant l'entorn social com l'esportiu on es desenvolupa l'esportista són clau en la carrera esportiva d'aquest.