apunts

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

107

Actividad física y salud
Educación física
Pedagogía deportiva
Preparación física
Entrenamiento deportivo
Tesis doctorales

1.er trimestre 2012 · 6 €$_L$ (IVA incluido)
ISSN-1577-4015

INEFC

© Agencia EFE S.A.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 5-12
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.00

Revistas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte: propuesta de actuación

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

Resumen

En plena sociedad del conocimiento las revistas científicas están sufriendo un proceso de enorme transformación en un entorno muy competitivo, urge plantear un plan estratégico para potenciar las revistas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte con el fin de adecuarse a los nuevos tiempos. Bajo este reto se estudia el universo de revistas científicas españolas de nuestro ámbito académico y profesional a través del análisis del entramado de figuras externas e interna que influyen en este campo editorial (*stakeholders*) y un análisis DAFO (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades). Con el retrato de la situación actual y las perspectivas de futuro que se vislumbran trazamos las líneas maestras básicas de actuación para mejorar el sector

Palabras clave: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, revistas científicas, España, líneas estratégicas básicas, *stakeholders*, análisis DAFO

Abstract

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

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

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

La producción científica es una necesidad y un requisito fundamental en el ámbito académico universitario que contribuye a la legitimidad social de la enseñanza superior y su conexión efectiva con la sociedad a la que sirve. La producción científica surge de la investigación sistemática que mediante el análisis delimitado y riguroso estudia un objeto de estudio original del corpus temático correspondiente. El producto final habitual de este proceso suele ser un artículo para ser publicado en una revista científica que representa la síntesis de todo el procedimiento y su aportación al área de conocimiento. La revista científica valida (o no) el artículo con su publicación, certifica el proceso desarrollado y otorga el estatus correspondiente a los autores.

Si el artículo es relevante y aporta novedades importantes en su campo es inmediatamente leído, debatido y referenciado por la comunidad científica nacional e internacional. Estar muy citado bibliográficamente en el ámbito de la producción científica, ya sea para discrepar, debatir, rechazar, aceptar o apoyarse; es la máxima aspiración de autores y sobre todo de revistas, las cuales orientan la selección de artículos para editar en razón del potencial de impacto que pueda preverse en un artículo. En función del número de citaciones bibliográficas surge el factor de impacto (FI), el indicador más utilizado en la valoración de artículos, autores y revistas científicas. Para las revistas este indicador se calcula mediante una ecuación sencilla entre el número de referencias bibliográficas obtenido partido por el número de artículos publicados. En los autores se obtiene en base al número total de citaciones bibliográficas conseguido por un artículo editado (Aleixandre, 2008).

En una revista científica a mayor factor de impacto, más prestigio, mejor reconocimiento por las bases de datos bibliográficas encargadas de evaluar la calidad científica de las revistas y, en consecuencia, mayor demanda

para publicar en su revista. A raíz de todo ello se crea un mercado intelectual y científico entre las distintas revistas editoras de artículos de investigación en torno a la ley de la oferta y la demanda. Los artículos deben presentar relevancia intelectual, rigor científico, valor divulgativo y aplicabilidad en el campo específico a que pertenecen y, en el mejor de los casos, aportar novedades significativas. Por su parte las revistas científicas evalúan y certifican los trabajos, amparan a los artículos editados con su reconocimiento en las bases de datos bibliográficas a que pertenecen, difunden los estudios publicados en los distintos ámbitos y productos establecidos (bases de datos, portales de revista, repositorios, recolectores o plataformas) y otorgan a los artículos (y por proyección a los autores) el crédito correspondiente al factor de impacto de la revista y su posición en el consiguiente cuartil de su área temática. Por consiguiente uno de los indicadores más reconocidos y temidos de las revistas es el Índice de rechazo de artículos presentados, a menudo interpretado como indicador de exigencia y prestigio.

I

Desde los años noventa asistimos a una creciente inquietud en el mundo editorial de revistas científicas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte por mejorar sus estándares de calidad formal y de contenido y además lograr altos niveles de difusión con el fin de ser reconocidas como revistas científicas de impacto. La progresiva concienciación de nuestro ámbito profesional e intelectual con el mundo universitario asociado al concepto de producción científica y acreditación académica, el incremento de centros universitarios de enseñanza superior de nuestros estudios, la mayor maduración académica del ámbito de conocimiento y el formidable aumento de investigaciones de nuestro sector han redundado en gran medida en un marcado crecimiento del universo de revistas profesionales y científicas que pugnan por encontrar un lugar en el mercado editorial de producción intelectual y científica. Una de las razones para que un ámbito del conocimiento y una praxis sea reconocido, institucionalizado y legitimado socialmente es su producción intelectual. Para ello necesitamos un capital sólido, diverso, especializado y suficiente de revistas científicas que avalen, evalúen y validen nuestra producción intelectual desde la aceptación, convergencia e interdisciplinariedad con otros ámbitos del conocimiento. Y desde el reconocimiento ajeno de las bases de datos bibliográficos, portales de revistas, repositorios y plataformas de revistas científicas.

Sin embargo y a pesar del notable incremento de revistas científicas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, contabilizamos 55 revistas[1] (Olivera, 2011b); la realidad actual nos dibuja un panorama confuso, desequilibrado e inestable. Han surgido muchas revistas en los últimos años y en general las publicaciones no tienen bien definido el campo temático de edición ni la línea intelectual escogida, no conocemos cuáles son los segmentos temáticos específicos de las revistas del sector con claridad ni su orientación. A menudo las revistas nacen por iniciativas particulares que en ocasiones se "institucionalizan" y pasan a representar una Institución determinada, no existe un ente rector a nivel nacional que oriente y regule el nacimiento, fusión o transformación de revistas sino que es el propio mercado de revistas que actúa en función de la oferta y la demanda. Las revistas aparecen y desaparecen con facilidad, gran parte de las revistas llevan poco tiempo de existencia, siendo que el factor 'estabilidad editora' es necesario para dar mayor crédito a la publicación, al sector y a los distintos autores que confían sus manuscritos en dichas publicaciones. En cualquier caso el sector merece un análisis, que completa otro estudio anterior (Olivera, 2011b), y que vamos a realizar estudiando las figuras que interactúan e influyen en el sector *(stakeholders)* y aplicando la metodología DAFO.

Hay que convenir que cuando hablamos de revistas científicas nos referimos a las publicaciones periódicas que publican artículos originales procedentes de investigaciones científicas y aportan informaciones actualizadas sobre investigación y desarrollo de un campo científico en un campo disciplinar establecido (Olivera 2011b). Para que una publicación sea considerada revista científica, su porcentaje de publicación de artículos científicos debe superar como mínimo el 50% del total de trabajos editados de forma regular, sin embargo lo recomendable para una revista científica de alto impacto es superar el 75% de artículos científicos originales. En el universo estudiado de las revistas españolas de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte nos encontramos con 51 revistas en activo, entre las que se hallan revistas profesionales (aportan básicamente informaciones de interés profesional, entrevistas, artículos técnicos y recogen artículos de investigación de otras revistas), revistas técnico-científicas (aportan básicamente artículos de índole técnica y de opinión y algún artículo de investigación sin llegar a cumplir los requisitos de porcentaje o de originalidad de las revistas científicas) y las revistas científicas cuya producción es original y el número de artículos científicos superan el 50% de la edición total.

[1] Añadimos una nueva revista *Prevenir. La revista de la Mutualidad General Deportiva* con la siguiente dirección electrónica: http://prevenir.fundacionmgd.org/. Así contabilizamos 56 revistas españolas, de las que 51 revistas están hoy en activo.

En el panorama de las revistas científicas existen varias figuras imprescindibles que se influyen entre sí y que conforman el entramado de la producción científica y los ámbitos de publicación y difusión *(stakeholders)*: Científicos-Bibliotecarios-Internet (Open Access)-Bases de datos bibliográficas-Agencias de evaluación y acreditación-Sociedades científicas/Instituciones Universitarias-Industria Editorial.

Los científicos y los grupos de investigación a los que pertenecen están sujetos a los parámetros de evaluación y acreditación de las respectivas comisiones nacionales y autonómicas que exigen prioritariamente la publicación de los trabajos de investigación en revistas científicas de alto impacto con un factor de impacto (FI) elevado y a ser posible ubicadas preferentemente en el primer cuartil de su sector. Todo ello promueve que los mejores estudios se encaminen hacia la publicación de trabajos en inglés y en revistas internacionales, preferentemente anglosajonas pues poseen los mejores ratios exigidos. Los trabajos de menor calidad son presentados a las revistas nacionales con baja presencia en las bases de datos, alcance de difusión menor, peor situadas y obligadas a publicar estudios menos relevantes.

Los bibliotecarios españoles deberían contribuir a la promoción y divulgación de las revistas científicas españolas, pero no es el caso ya que prefieren gastar la mayor parte de los magros presupuestos actuales de las bibliotecas en las grandes distribuidoras de revistas científicas internacionales o en suscripciones de revistas extranjeras (Aréchaga, 2007). En el caso de los bibliotecarios de las Facultades y centros de enseñanza superior de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte podrían promover las revistas nacionales de nuestro ámbito colaborando a su conocimiento y difusión. Según un estudio realizado en el INEFC sobre las revistas más consultadas y valoradas, en el que participaron las tres bibliotecas de la Educación Física y del Deporte más importantes de Cataluña, el porcentaje de las revistas extranjeras más deseadas y consultadas por profesores, investigadores y estudiantes respecto a las nacionales era del 80% (Olivera, 2011c).

Internet ha revolucionado el modelo de presentación, visualización e interacción de las revistas científicas. El acceso abierto a las publicaciones científicas (Open Access) en Internet cambia sustancialmente los métodos de investigación bibliográfica, introduce la revista en el mundo global y promueve un nuevo modelo de revista mucho más económica, práctica y accesible: La revista digital. Algunas publicaciones en papel por el influjo de ese modelo se reconvierten en digitales o se transforman en publicaciones mixtas (versión papel y versión digital). En su defecto las publicaciones que continúan en papel tienen la obligación de presentar una página web potente, atractiva y eficaz que constituya una excelente carta de presentación de la revista. Derivado de este proceso creciente surge la figura de los visitantes y los indicadores de páginas consultadas y artículos descargados. Para facilitar el proceso de consulta sistemática surgen en los inicios del siglo XXI los "Motores de búsqueda académicos" (*Google scholar, Scirus*), los "Metabuscadores académicos" (*ScienceResearch, Biznar*) y los "Metabuscadores de bibliotecas" (*MetaLib, Encore*); suelen ser gratuitos, analizan portales de revista, repositorios, sedes web académicas y en el tercer buscador también los catálogos de biblioteca y facilitan básicamente listas de enlaces (y el de bibliotecas: registros bibliográficos). (Abadal & Codina, 2012).

Las bases de datos bibliográficos son los entes encargados de almacenar y evaluar la producción científica (artículos de revista, congresos, tesis doctorales, etc.) se nutren directamente de la fuente original de la información científica, su función consiste en evaluar, valorar y clasificar. En el caso de artículos y revistas emiten un indicador que es el factor de impacto (FI) y una serie de clasificaciones de revistas que se ordenan por tramos denominados cuartiles: los factores de impacto y los cuartiles tienen repercusiones en los currículos académicos de los autores y en las evaluaciones de revistas. Las Agencias de evaluación y acreditación nacional exigen a proyectos, científicos y profesores universitarios un nivel de producción de excelencia, para ello se fundamentan en las valoraciones que emiten las bases de datos nacionales y sobre todo internacionales de mayor cobertura, nivel y exigencia. Sus dictámenes tienen implicaciones académicas y laborales. De la relación entre necesidad de producción científica de los autores, proceso de evaluación de trabajos y revistas por parte de las bases de datos y exigencia de acreditación de las Agencias nacionales para el ámbito laboral-académico; surge una formidable presión sobre el binomio autores y revistas científicas que conforman un mercado científico muy competitivo que se rige por la ley de la oferta y la demanda.

Las Sociedades científicas y las Instituciones Universitarias de enseñanza superior, ya sea de manera individual o asociada con otras, pueden y deben promover la creación de revistas científicas de carácter internacional de alto impacto y muy competitivas que respondan al sesgo del ente promotor, a su filosofía y a la orientación de sus estudios. Es responsabilidad de estas instituciones el trabajo de investigación sistemático, la creación de una revista científica estimularía la producción científica y constituiría una magnífica atalaya de promoción de la misma institución. No obstante, nos consta que en nuestro ámbito académico y profesional la reciente creación de numerosos centros de enseñanza superior en toda España ha propiciado la aparición de algunas revistas científicas en su seno aunque no haya habido una decidida política al respecto.

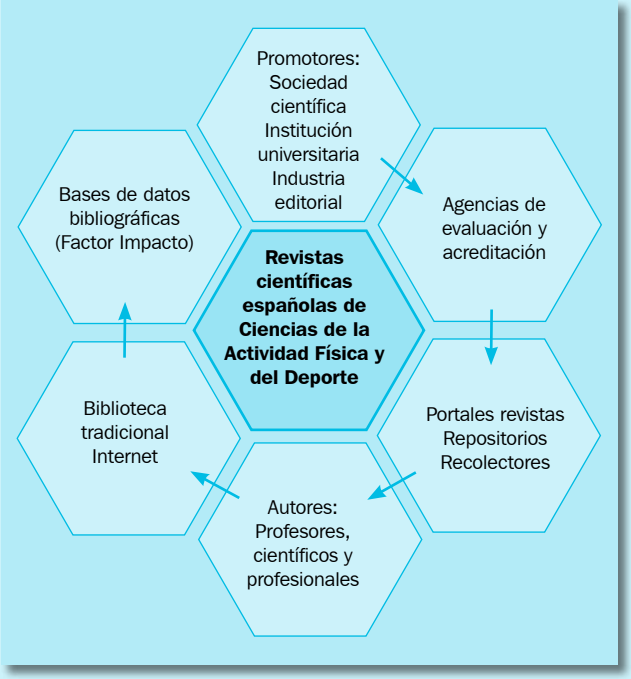

Tabla 1

Entramado de cinco figuras influyentes externas y una interna (Promotores) que configuran el universo de revistas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Stakeholders). (Fuente: Elaboración propia)

La industria editorial del ámbito de la Educación Física y del Deporte en España (Paidotribo, INDE, Wanceulen, Esteban Sanz, etc.) podría promover revistas científicas competitivas con gestión profesional que aunque sea un negocio complejo y poco o nada rentable, por el contrario les permitiría promocionar el ámbito profesional al que se dedican, aumentar su prestigio editorial, mejorar su posición relativa en el mercado e incrementar sus proyecciones de ventas en las divisiones de libros. El caso de la editorial anglosajona *Human Kinetics* es muy aleccionador, posee la editorial del ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte más potente del mundo y además promueve la edición de 23 revistas científicas de alto impacto pertenecientes a 9 áreas temáticas. La editorial española Graó, especializada en el ámbito de la pedagogía, edita además 12 revistas profesionales y científicas de esta área, entre ellas la *Revista Tándem. Didáctica de la Educación Física* que es una de las revistas mejor definidas y más valoradas de nuestro panorama nacional.

El resultado de este entramado de figuras que configuran el universo de las revistas científicas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (*Stakeholders* de las publicaciones científicas españolas. *Tabla 1*) es el de un sector en proceso de emergencia desordenada, desigual, numeroso pero poco relevante y, a veces, incapaz de poseer un espacio específico e independiente en algunas de las plataformas de evaluación de revistas y listados categorizados. Representa en su conjunto una oferta con baja determinación institucional, pocos recursos económicos, falto de gestión profesional e insuficiente para las necesidades y requisitos que se exigen a los científicos y profesores universitarios por parte de las Agencias de Evaluación y Acreditación; ya que la presencia de las revistas españolas en las bases de datos bibliográficos que recomiendan estas Agencias es muy pobre y además con un bajo factor de impacto. Inmersas en un mercado científico que se convierte a menudo en un círculo vicioso, el futuro de nuestras revistas científicas como revistas de impacto reconocidas es como mínimo incierto. Apremiadas por las Agencias de acreditación nacional se observa no obstante una creciente concienciación en el sector por editar revistas científicas de calidad y situarlas en las mejores bases de datos internacionales, fruto de ese interés y de esa competencia entre revistas se constata una mejora significativa de las publicaciones para adecuarse a los requisitos de las exigentes plataformas de evaluación de revistas internacionales y obtener una mejora relativa en las posiciones de los ránquines nacionales (Olivera, 2011b).

II

A principios del año 2012, se ha presentado en el seno de RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanidades) el resultado de una investigación sobre la calidad de revistas españolas de Ciencias Sociales y Humanidades que ofrece un retrato estático de las revistas españolas de diversos ámbitos temáticos a través de un sistema de valoración integrado realizado por sectores, entre ellos nuestro ámbito temático que está contemplado como único e independiente con una muestra de 31 revistas. En este estudio se valora a las distintas revistas bajo cuatro categorías: Criterios de calidad editorial (puntuaciones de tres organismos: CNEAI, ANECA y Latindex)-Difusión (nº de bases de datos de un listado previo en las que está presente)-Opinión de los expertos (según cuestionario pasado a profesores e investigadores en 2009)-Impacto (2005-2009).[2] Esta consideración

[2] http://epuc.cchs.csic.es/resh/indicadores?at=ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA. Según este reciente estudio la mejor revista en 'Criterios de Calidad Editorial' es Revista Internacional de Ciencias del Deporte. RYCIDE; las tres mejores revistas en 'Difusión' son *Revista de Psicología del Deporte*, *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* y *RYCIDE*; las dos mejores revistas según 'Opinión Expertos' son *Apunts. Educación Física y Deportes* y *Tándem. Didáctica de la Educación Física*; las tres mejores revistas por 'Impacto', en el quinquenio 2005-2009, son *Revista de Psicología del Deporte*, *Apunts. Educación Física y Deportes* y *Cuadernos de Psicología del Deporte*.

diferenciada bajo el ámbito disciplinar "Actividad Física y Deportiva" dentro del campo de Ciencias Sociales en un estudio tan importante (y no integrado en otros ámbitos más generales como "Educación", como ocurre con el Índice de Impacto de revistas españolas de ciencias sociales IN-RECS) representa un avance. Este estudio revela también las grandes desigualdades existentes entre las revistas de la muestra en la que 6 revistas destacan sobremanera por encima del resto en las cuatro categorías mencionadas con registros muy superiores.

Para un estudio más pormenorizado y estructurado de las revistas científicas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte vamos a seguir el análisis DAFO: Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades.

Debilidades

- Inestabilidad editorial. La vida media de las revistas es muy corta y durante los últimos años han ido apareciendo y desapareciendo revistas en base a impulsos personales y/o institucionales que después no han tenido continuidad.
- Atomización del sector. Excesivo número de revistas (actualmente 51 activas) y éstas son muy pequeñas y tratando temáticas que se superponen reiteradamente.
- Pobre experiencia editorial. Debido a la corta vida de las revistas y la falta de cultura específica en nuestro campo para la edición de revistas científicas, éstas se han promovido más desde el compromiso personal y el entusiasmo de unos pocos que a consecuencia de una política planificada y profesional. Ante la ausencia de profesionalización en los órganos de gestión y dirección ha faltado formación específica y asociación de editores para colegir enseñanzas y directrices específicas en este campo.
- Calidad formal y procesal insuficiente. Todavía no se cumplen unánimemente los criterios básicos exigidos por las plataformas de evaluación de revistas españolas (Latindex, ANECA, CNEAI, DICE, RECYT) para la edición de revistas científicas. Funcionamiento inadecuado del circuito de revisión: Lentitud en el proceso y falta de rigor en el cumplimiento del sistema "doble par ciego". Carencia de indicadores de calidad añadidos: revisión metodológica-revisión de estilo-revisión idioma extranjero. Inexistencia en muchos casos de un código ético.
- Contenidos irregulares de poca calidad y autoría externa escasa. A causa del gran número de revistas existente la producción científica se diluye y escasean los manuscritos para publicar, a veces con contenidos de calidad bajos, por lo que ante la tesitura y premura de publicar se edita lo que se tiene (bajos índices de rechazo). El porcentaje de publicaciones de autores extranjeros de prestigio en nuestras revistas es muy bajo. El porcentaje de autores de otros ámbitos disciplinares que publican en nuestro campo intelectual y académico sigue siendo mínimo, se sigue observando un cierto absentismo intelectual y científico hacia el deporte que se aprecia en las publicaciones de artículos de revistas.
- Páginas web incompletas y pobre uso de nuevas tecnologías en edición. Existe un porcentaje de revistas en los que no se puede consultar toda la producción científica de la revista: sumarios y textos completos. Insuficiente número de revistas en versión digital en el sector. Necesidad de implantar el "Acceso Abierto" (Open Access) en todas las revistas científicas con web o en versión digital, bajo este sistema de apertura editorial se amplifica la difusión del conocimiento y se mejora la consulta e investigación bibliográfica de artículos. Pobre utilización del software específico de edición revistas (OJS, ...). Mínima incorporación del nuevo sistema de identificación bibliográfica por artículo el DOI (*Digital Object Identifier*), lo que ayuda a localizar el trabajo e incrementar el factor de impacto (FI) de revistas, artículos y autores.
- Mínima presencia en bases de datos bibliográficas internacionales de prestigio e inexistencia de bases de datos específicas. Sólo hay constancia de dos revistas presentes en ISI-Thomson Reuters,[3] siete en el Master List de Scopus y ninguna en ERIH. Bajos Factores de Impacto (FI) de las revistas indizadas en estas bases de datos internacionales y mala posición relativa en los sus cuartiles. A nivel nacional, según el reciente estudio de RESH los factores de impacto de las revistas de nuestro ámbito medido entre las revistas españolas está centrado de forma significativa (FI= más de 0'1) en cinco revistas y dos más rondando esta mínima.[4]
- No encontramos apenas bases de datos específicas sobre el Deporte y la Educación Física y la única

[3] En general la presencia de las revistas científicas españolas en la Master journal list de la WoS (Web of Science), lista de revistas fuente que toma ISI Thomson Reuters para elaborar sus índices ha sido notable, en los tres índices considerados (datos del primer cuatrimestre de 2010): 5ª posición en el Social science citation index (SSCI), 8ª posición en Arts& humanities citation index (A&HCI) y 14ª posición en Science citation expanded (SCIE). Sin embargo la presencia de nuestras revistas en estos índices es miserable: Una revista española en la categoria "Sport sciences" (SCIE) de una muestra de 85 revistas (1,2%) y una revista en "Psichology, applied" (SSCI) de 77 revistas totales (1,3%). (Fuente: Luis Rodríguez-Yunta, 2011).

[4] http://epuc.cchs.csic.es/resh/indicadores?at=ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA

que existe no está reconocida por los organismos nacionales de evaluación y acreditación de proyectos y currículos (ANECA, AQU, CNEAI).
- No existe un Plan de marketing ni de promoción de las revistas para darse a conocer entre la comunidad científica y promocionarse entre lectores, autores e investigadores y posibles promotores.
- Falta un plan de política científica específica para el sector de las revistas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Amenazas
- La crisis económica, los recortes presupuestarios y la subsiguiente merma de recursos constituye una amenaza real para la viabilidad y el futuro de las revistas científicas españolas.
- La excesiva atomización de nuestro sector (51 revistas en activo) con un número excesivo de revistas pequeñas amenaza la calidad e independencia de sus publicaciones.
- La omnipresencia del idioma inglés en las revistas científicas de mayor prestigio y en las bases de datos internacionales presiona la pérdida de la edición en lengua propia de nuestras revistas y su propia viabilidad.
- La mísera presencia de nuestras revistas en las bases de datos más prestigiosas, obliga a los autores de los mejores estudios de investigación a buscar para su publicación revistas científicas extranjeras mejor situadas.
- Ante la indefinición epistemológica de nuestro ámbito académico, éste queda diluido en un campo temático genérico e inespecífico que dificulta su identificación, comparación y clasificación.

Fortalezas
- Concienciación creciente en nuestro ámbito académico de la importancia y necesidad de editar revistas científicas de calidad que evalúen y certifiquen el conocimiento obtenido y legitimen nuestro campo disciplinar.
- A pesar de la crisis económica, existe una fuerte determinación para seguir articulando y desarrollando políticas económicas nacionales que inviertan en Ciencia y Tecnología I+D+i. Existen programas específicos de investigación en el campo de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte desde hace bastantes años y también programas concretos de ayuda al desarrollo de publicaciones científicas, básicamente revistas.
- Existe en España actualmente una excelente generación de investigadores y autores sobre las diferentes áreas de nuestro campo académico e intelectual.
- En nuestro sector existe una tradición y una dilatada experiencia sobre publicación de revistas científicas aunque insuficientemente reconocidas, desde las revistas pioneras de finales del siglo XIX hasta las revistas que continúan en la actualidad, algunas con más de 25 años ininterrumpidos.
- Se está desarrollando un alto nivel de competencia en el sector. En el ámbito universitario se solicita la excelencia académica y ello obliga a la investigación de calidad con aportaciones novedosas y su publicación. Estas exigencias obligan a la creación y perfeccionamiento de revistas científicas de calidad, y, en su ausencia, a la búsqueda de revistas de alto impacto para situar los trabajos correspondientes.
- Nuestro campo académico y disciplinar está directamente conectado con diversas áreas sociales: educación, salud, rendimiento, gestión, ocio activo, turismo; los avances que se puedan producir generan interés público y son susceptibles de aplicar y transformar la realidad social.

Oportunidades
- Conquistar nuevos territorios del conocimiento. Nuestro ámbito curricular ha sido tradicionalmente más práctico que teórico, por lo que nuestro campo de investigación es todavía muy virgen y es posible avanzar mucho sobre las distintas áreas de conocimiento aún inexploradas.
- Formar nuevos investigadores. Actualmente existe una fructífera labor de formación de investigadores que promueven una creciente producción científica en función de las exigencias de evaluación y acreditación de las Agencias correspondientes.
- Profesionalizar las tareas editoriales de las revistas científicas. Los procesos a los que está sometido una revista científica son laboriosos, complejos y delicados que requieren una dedicación estrictamente profesional. Una revista dirigida y promovida por gestión profesional está más cerca de desarrollar procesos de excelencia que catapultan a la revista hacia la excelencia editora y el reconocimiento nacional e internacional.
- Crear revistas digitales eficientes. Las nuevas tecnologías e Internet facilitan extraordinariamente la creación de revistas científicas digitales que exigen pocos recursos económicos, son accesibles, interactivas, se ahorran procesos y no merma su evaluación como publicación científica. Las nuevas tecnologías facilitan el trabajo a distancia y pueden promover la fusión de revistas para fortalecer el sector.
- Delimitar el objeto de estudio de la revista: obtener su identidad. La oportunidad de la revista está en

delimitar su ámbito temático específico con el fin de diferenciarse y contribuir a su área de conocimiento con mayor rigor y profundidad y así podrá ser evaluada con mejor criterio y pertinencia. También es conveniente entre las revistas de su género y especialidad definir la orientación científica predominante en la naturaleza de los artículos (metodológica, investigación básica, investigación aplicada, innovación) marcando línea en ese terreno y de esta manera ganar penetración en el mercado, competencia e identidad editorial.

- Incorporar las redes de comunicación social. Las revistas científicas deben hacerse eco del fenómeno de las redes de comunicación social (Facebook, twitter, blog...) y su participación masiva y creciente, por lo que es recomendable crear un servicio de estas redes ligado a la publicación con el fin de impulsar el debate científico, colgar trabajos de otras revistas, recoger sugerencias, puntuar trabajos y/o conocer opiniones sobre los artículos editados (Olivera, 2011a).
- Aprovechar la marca 'España' en el Deporte. Debido a la vigencia actual y reconocimiento internacional de la marca 'España' en la máxima competencia deportiva de distintas disciplinas, los trabajos científicos relacionados con el deporte de alto rendimiento deportivo, pedagogía deportiva (selección de talentos), preparación física, psicología del deporte, biomecánica deportiva, fisiología del esfuerzo, etc. pueden tener un interés añadido en la comunidad científica internacional del ámbito de las Ciencias de la Actividad física y el deporte.
- Introducir las revistas en los distintos canales de difusión de la información científica. Acudir al gran número de bibliotecas académicas y culturales que existen en España y Latinoamérica, que constituyen un espléndido mercado interior, para que ayuden a difundir y promover los trabajos publicados en las revistas científicas de nuestro campo disciplinar. Aprovechar la gratuidad de los Portales de revistas, Repositorios y Recolectores nacionales e internacionales para mejorar la difusión, el acceso a los trabajos y la visibilidad de los artículos de las revistas.
- Incrementar la presencia en las bases de datos internacionales. Nuestra mínima presencia en las bases de datos internacionales se convierte en una oportunidad para lograr un destacado crecimiento en estos productos, siempre y cuando cumplamos las reglas de edición de revistas científicas de alto impacto.
- Comprometer a las editoriales públicas y privadas para que funden revistas científicas de impacto y apuesten por su internacionalización y competencia
- Impulsar una Plataforma representativa de la Red de Revistas Científicas Españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Olivera, 2007) que organice el sector, facilite las fusiones entre revistas para conseguir un sector más fuerte y sólido, desarrolle un plan de marketing y promoción de nuestro colectivo, promueva actividades de formación específica y represente a las revistas españolas ante las agencias y organismos nacionales e internacionales.
- Articular ayudas y subvenciones directas a las instituciones académicas, sociedades científicas y editoriales que impulsen la excelencia, la competitividad y la profesionalización de revistas científicas españolas del sector. Promover premios y reconocimiento a los artículos más relevantes y novedosos y a las revistas de Ciencias de la actividad física y el deporte más destacadas.

Epílogo

Después de analizar desde diversas ópticas el ámbito de las revistas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y conocer su radiografía actual, nos hemos encaminado hacia la elaboración de unas líneas estratégicas básicas de actuación para contribuir a la mejora del sector. Para ello, hemos confeccionado un docenario de buenas prácticas que se derivan de los análisis efectuados y que puede servir de punto de partida para la elaboración de un Plan estratégico:

1. Defender las revistas científicas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte ya que constituyen una pieza básica y esencial para la certificación de trabajos científicos de este campo y contribuyen decisivamente a legitimar académicamente y socialmente nuestro ámbito intelectual y profesional.

2. Reducir el número de revistas. Existe un número excesivo, desigual y en conjunto poco relevante de revistas científicas que deberían emprender procesos de fusión para lograr un sector más selecto, fuerte y competitivo.

3. Delimitar temáticamente el ámbito de las revistas científicas, definir su orientación científica y lograr mayor especificidad y profundidad de cada

publicación con el fin de evitar superposiciones disciplinares excesivas.

4. Profesionalizar las tareas editoriales de las revistas científicas. Plantear un plan de marketing de la revista con objeto de su promoción y conocimiento.

5. Obtener los estándares de calidad formal y aumentar la calidad de los contenidos. Publicar menos artículos pero exigir mayor calidad en los manuscritos incrementando el índice de rechazo, de esta manera se logrará mejorar el factor de impacto (FI). Recabar autores internacionales de nivel.

6. Crear revistas digitales competitivas. Lograr eficientes ediciones electrónicas. Diseñar potentes web para nuestras revistas con 'Acceso Abierto' de toda la Hemeroteca y motor de búsqueda. Adscribirse a las redes de comunicación social (*Facebook, twitter, blog*). Utilizar software específico para editar revistas. Incorporar las nuevas tecnologías de identificación de artículos (DOI).

7. Potenciar la difusión, acceso y visibilidad internacional de la revista a través de los distintos canales de distribución (portales de revista, repositorios, recolectores) y mejorar las traducciones al inglés (*abstract, title, keyword).*

8. Incrementar la presencia de las revistas científicas españolas en las bases de datos bibliográficas internacionales de mayor reconocimiento y valoración.

9. Aprovechar la favorable coyuntura internacional actual en el deporte de alta competencia de la marca 'España' para publicar y divulgar internacionalmente trabajos relativos a dicha temática.

10. Organizar ciclos de conferencias, seminarios y congresos sobre la calidad de las revistas españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

11. Promover ayudas y subvenciones directas a las instituciones académicas, sociedades científicas y editoriales que promuevan la excelencia y competencia de revistas científicas españolas del sector. Organizar premios y galardones para los artículos más relevantes y las revistas más destacadas.

12. Impulsar una Plataforma representativa de la Red de Revistas Científicas Españolas de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que abogue por la regulación y promoción del sector, defienda nuestra especificidad y luche por nuestros intereses.

Referencias

Abadal, E., & Codina, L. (2012). El ecosistema de la información científica: estructura y niveles de agregación. *Anuario ThinkEpi 2011: Análisis de tendencias en información y documentación* (5), 128-131.

Aleixandre, R. (2008). La calidad de las revistas científicas: estrategias de mejora. *Jornadas Internacionales sobre la calidad de las revistas científicas de la Actividad Física y el Deporte*. Valencia: Universitat de València.

Aréchaga, J. (2007). Revistas científicas españolas: dónde estamos y hacia dónde podríamos ir. *SEBBM. Sociedad Española de Bioquímia y Biología Molecular* (154), 10-15.

Olivera, J. (2007). La punta del iceberg. *Apunts. Educación Física y Deportes* (90), 3-4.

Olivera, J. (2011a). Tendencias en la edición y en la mejora de la calidad de las revistas científicas españolas de Ciencias Sociales. *Apunts. Educación Física y Deportes* (104), 5-10. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es(2011/2).104.00

Olivera, J. (2011b). Aproximación a una clasificación y categorización de las revistas científicas españolas de Ciencias de la actividad física y el deporte. *Apunts. Educación Física y Deportes* (105), 4-11. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/3).105.00

Olivera, J. (2011c). Estudio y clasificación de las revistas de Ciencias de la actividad física y el deporte más consultadas y valoradas en el INEF de Cataluña. *Apunts. Educación Física y Deportes* (106), 5-8. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/4).106.00

Rodríguez-Yunta, L. (2012). La alegría va por barrios: revistas españolas como publicaciones fuente en la *Web of Science*. *Anuario ThinkEpi 2011: Análisis de tendencias en información y documentación* (5), 187-191.

JAVIER OLIVERA BETRÁN
jolivera@gencat.cat

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 13-23
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.01

Estudio sobre hábitos de actividad física saludable en niños de Educación Primaria de Jaén capital

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

ANTONIO PANTOJA VALLEJO
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Departamento de Pedagogía
Universidad de Jaén

JAVIER MONTIJANO GONZÁLEZ

Correspondencia con autor
Antonio Pantoja Vallejo
apantoja@ujaen.es

Resumen

Existen muchos datos e investigaciones que demuestran los beneficios de la práctica de actividad física de forma regular para la salud tanto a nivel físico, social y mental, por ello se ha establecido y aconsejado cuál debería ser la frecuencia, intensidad y duración de dicha práctica. Sin embargo, en los últimos años se está produciendo un descenso alarmante de la actividad, sobretodo en niños y adolescentes. Hay autores que consideran que la participación deportiva durante la niñez y adolescencia puede predecir modelos activos en el estilo de vida futuro, ya que motiva al individuo y ayuda a crear un hábito. El siguiente estudio se fundamentará en diferentes teorías sobre los determinantes de conducta de la actividad física, propuestas por diferentes autores. Dentro de estas teorías destacan el Modelo de Estados de Cambio de Prochaska y Diclemente (1983), y Prochaska, Diclemente y Norcross (1992), la Teoría de la Auto-eficacia de Bandura (1986, 1999), la Teoría de la Acción Razonada de Fishbein y Ajzen (1975), la Teoría de la Conducta Planificada de Ajzen (1985, 1991), el modelo Socio-Cognitivo de Taylor, Baranowsky y Sallis (1994), el modelo de los determinantes (Sallis, 1995), etc., entre otras. Entre los determinantes señalados por estos modelos están: auto-eficacia, actitud global hacia el ejercicio, intenciones, posibles barreras para la práctica, e influencias de los "otros significativos". Para dar respuesta a estos objetivos se realizará este estudio en el que participan niños y niñas de tercer ciclo de Educación Primaria con edades comprendidas entre 10 y 12 años de colegios públicos y concertados del municipio de Jaén.

Palabras clave: hábitos saludables, actividad física, niños

Abstract

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

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

Keywords: *healthy habits, physical activity, children*

Fecha de recepción: 24 de mayo de 2010 / Fecha de aceptación: 30 de agosto de 2010

Introducción

Con el siguiente estudio se persigue conocer y valorar los hábitos de actividad física saludable de una muestra de niños de Educación Primaria de la población de Jaén capital. Todo el estudio se fundamenta en varias teorías sobre los determinantes de conducta de la actividad física, propuestas por diferentes autores. Dentro de estas teorías destacan el Modelo de Estados de Cambio de Prochaska y Diclemente (1983), y Prochaska et al. (1992), la Teoría de la Auto-eficacia de Bandura (1986, 1999), la Teoría de la Acción Razonada de Fishbein y Ajzen (1975), la Teoría de la Conducta Planificada de Ajzen (1985, 1991), el modelo Socio-Cognitivo de Taylor et al. (1994), el modelo de los determinantes (Sallis,1995), entre otras.

Como punto de partida en el ámbito nacional, se toman como referencia los estudios de Montil (2004) y Montil, Barriopedro y Oliván (2007) en los que abordan diversos aspectos determinantes de la conducta de actividad física en la población infantil.

Todas las investigaciones consultadas (Montil, 2004; Montil, Barriopedro, & Oliván, 2007; Sallis, 1995), ponen de manifiesto los beneficios para la salud física, social y mental, de la práctica de actividad física, por ello se han establecido una serie de recomendaciones sobre cuál debería ser la frecuencia, intensidad y duración de esta práctica para obtener beneficios. Pero la realidad es que hay un importante porcentaje de jóvenes que no cumplen estas recomendaciones. Algunos autores como Prochaska y DiClemente (1983) o Ajzen (1985, 1991) entre otros, consideran que la participación deportiva durante la niñez y adolescencia puede predecir modelos activos del estilo de vida futuro, ya que contribuiría a formarles, estimularles el interés y la participación, además de ayudar a crear un hábito.

En los últimos años han surgido muchos problemas relacionados con hábitos saludables, sobretodo en los países desarrollados (sedentarismo, falta de actividad física, alimentación inadecuada, enfermedades cardiovasculares, obesidad, hipertensión, etc.), así la obesidad y el sobrepeso son problemas reales de salud pública y su prevalencia está aumentando en las poblaciones infantiles de todo el mundo.

La Educación Física (EF) ha estado estrechamente vinculada a la salud desde su inclusión en los currículos educativos. La escuela tiene la permanente obligación de adaptarse a las circunstancias, inquietudes y problemas de la sociedad en la que está inmersa. A la hora de diseñar programas de intervención para fomentar la práctica de actividad física es necesario obtener información precisa sobre los hábitos, los niveles de práctica y los posibles determinantes de actividad física. Para ello se ha diseñado este estudio que tiene como objetivo principal conocer los hábitos de actividad física saludable en los niños de tercer ciclo de Educación Primaria, tomando como referencia la población existente en la ciudad de Jaén.

Para hacer más operativo el estudio, se divide en cinco subestudios, cada uno de ellos con unos objetivos específicos concretos:

- *Subestudio I. Hábitos de Actividad Física:* La actividad física practicada regularmente es beneficiosa para la salud, además se recomienda en todas las edades, pero es en la infancia y en la adolescencia donde juega un papel fundamental a la hora de adquirir hábitos y actitudes para el futuro. Las recomendaciones de Sallis y Patrick (1994), indicaban que los adolescentes debían realizar actividad física cinco o más días al menos durante 30 minutos. Pero estas se modificaron hasta aumentar la sesión de 30 minutos durante la mayoría de los días de la semana a 60 minutos de actividad cada día (Biddle, Sallis, & Cavill, 1998). El objetivo específico de esta parte del estudio será "Analizar los patrones y hábitos de actividad física en niños de tercer ciclo de Educación Primaria de la provincia de Jaén".
- *Subestudio II. Estados de Cambio:* Está claro que en el ámbito del ejercicio físico las conductas no son constantes y permanentes, la conducta de ejercicio, es un proceso variable y dinámico. Una propuesta para la representación de dicho proceso es el modelo de los Estados de Cambio (Prochaska & DiClemente, 1983; Prochaska et al., 1992). En esta parte del estudio conoceremos y evaluaremos los llamados estados de cambio del sujeto, analizando el nivel de adherencia al ejercicio físico a partir de las categorías de dicho modelo. Como objetivo específico se propone "Analizar el nivel de adherencia a la actividad física utilizando las categorías del modelo de los Estados de Cambio (Prochaska & DiClemente)".
- *Subestudio III. Influencia de los "Otros Significativos":* Se analizará la influencia y la motivación que ejercen en los niños los "Otros significativos" basándonos en el modelo de Taylor et al. (1994). En edades tempranas, los agentes sociales

primarios (familia, escuela, amigos) pueden tener una influencia directa en la participación deportiva del joven, así, siguiendo a Amenabar, Sistiaga y García (2008), podemos ver la importancia de la influencia de padres y madres. El objetivo de esta parte del estudio será "Evaluar la relación entre las conductas de los "Otros significativos" (padre, madre, hermanos, amigos y profesor de EF) y la actividad física realizada por los niños".

- *Subestudio IV: Barreras para la práctica de actividad física:* Hay una clara existencia de dimensiones que obstaculizan la aparición de unos hábitos de actividad física saludable en los niños, denominadas de forma genérica barreras. Esta parte del estudio estará fundamentada en la Teoría de la Acción Razonada de Fishbein y Ajzen, (1975) y la Conducta Planificada de Ajzen (1985, 1991) y se centrará en conocer las barreras que perciben los niños para la práctica de su actividad física. Como objetivo de esta parte del estudio se propone "Evaluar el grado en que las distintas barreras están presentes para los niños a la hora de participar en actividades físicas".
- *Subestudio V: Valor Predictivo:* Se analizarán las actitudes de cambio e intenciones futuras de los niños con respecto a la actividad física, tomando como base la Teoría de la Auto-eficacia de Bandura (1986, 1999), la Teoría de la Acción Razonada de Fishbein y Ajzen (1975) y, la Teoría de la Conducta Planificada de Ajzen (1985, 1991). El objetivo será "Analizar el valor predictivo de diferentes determinantes sobre la conducta de actividad física en población infantil".

Método

Muestra

Participan niños y niñas de 3er ciclo de Educación Primaria, de 5º y 6° cursos (10 y 12 años), en colegios públicos y concertados de la ciudad de Jaén. Para este estudio descriptivo se utiliza un muestreo no probabilístico de tipo intencional y se recogieron un total de 215 muestras

Instrumento

El cuestionario utilizado en esta investigación ha sido escogido, modificado y adaptado a partir del desarrollado por Montil (2004), aplicado en la Comunidad de Madrid. Al estar validado previamente, no se consideró oportuno volver a realizarle las mismas pruebas psicométricas. No obstante, se sometió a la valoración de jueces expertos (validez de contenido), análisis factorial (validez de constructo) y un análisis de fiabilidad mediante el alfa de Cronbach (0,925). El índice de adecuación muestral de Kaiser (KMO) en el análisis factorial fue de 0.804 y el test de esfericidad de Bartlett de 17124,35 ($p<0.0000001$). Así pues se rechaza la hipótesis nula de que la matriz de correlación inter-items es identidad y se considera que las respuestas están sustancialmente relacionadas. Por último, la rotación Varimax da una varianza de 52,99 % que agrupa a un total de 5 factores.

Análisis de los datos y conclusiones

A continuación se presentan los análisis de los datos obtenidos y las conclusiones acerca de la información recogida en esta investigación en cada uno de los subestudios y de los objetivos específicos de la investigación. El análisis estadístico de los datos, el registro de los mismos, su codificación digital y el tratamiento correspondiente se ha realizado con el programa informático SPSS en su versión 15.0 para Windows.

La *tabla 1* recoge el género de los participantes y se comprueba un mayor número de niños que de niñas en el estudio.

Entre los datos y conclusiones más destacados del subestudio *Estados de cambio (tabla 2)* se comprueba que la autopercepción de los niños y las niñas con respecto su coordinación es que son más o menos igual de coordinados (56'3 %) que el resto, y algo más coordinados (28,4 %). La mayoría de los alumnos y alumnas disfrutan de la actividad física, dándose en la mayoría de los casos valores altos (entre 5 y 6 de la escala tipo Likert). La mayoría del alumnado declara que

		Frec.	%
¿Cuál es tu género?	Niño	121	56,3
	Niña	94	43,7
	Total	215	100,0

Tabla 1
Hábitos de Actividad Física

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
Si te comparas con niños de la misma edad y del mismo sexo, ¿cómo crees que es tu coordinación?	Mucho menos coordinado	3	1,4	1	5	3,38	,776
	Algo menos coordinado	11	5,1				
	Más o menos igual	121	56,3				
	Algo más coordinado	61	28,4				
	Mucho más coordinado	19	8,8				
	Total	215	100,0				
¿Disfrutas de la actividad física?	1	1	,5	1	6	5,33	,894
	2	1	,5				
	3	7	3,3				
	4	25	11,6				
	5	65	30,2				
	6	116	54,0				
	Total	215	100,0				
¿Disfrutas de las clases de Educación física en el colegio?	1	2	,9	1	6	5,25	1,038
	2	4	1,9				
	3	8	3,7				
	4	27	12,6				
	5	57	26,5				
	6	117	54,4				
	Total	215	100,0				
Solo contesta una pregunta, la que se ajusta a ti	No hago ejercicio, pero quiero hacer	8	3,7	2	5	4,17	,929
	Hago ejercicio de vez en cuando	53	24,7				
	Hago ejercicio regularmente (varias veces por semana) desde hace menos de 6 meses	48	22,3				
	Hago ejercicio regularmente desde hace más de 6 meses	106	49,3				
	Total	215	100,0				

Tabla 2
Estados de cambio

hace ejercicio regularmente desde hace más de 6 meses (49,3 %), un 22,3 % desde hace menos de 6 meses y un 24,7 % dicen hacer ejercicio solo de vez en cuando.

Por otro lado, el profesor de EF es uno de los "Otros significativos" que más habla de actividad física a los encuestados por encima de familiares y amigos *(tabla 3)*. En este subestudio III el profesor de EF es la persona que más anima y motiva a los niños para hacer ejercicio, seguido por los padres y madres. Los amigos son los "Otros significativos" que más práctica de actividad física realizan con los encuestados, seguidos por el profesor de EF. Tanto el padre como la madre son los "Otros significativos" que más acompañan o llevan en el coche a los niños al lugar donde hacen actividad física. El profesor de EF y el padre son los que más valoran la actividad física y el deporte. El padre, la madre y el profesor de EF son los que más interés muestran para que los niños sean buenos en actividad física y que más satisfechos están con la actividad física de los mismos. Las personas más importantes para los encuestados a la hora de ayudarles a participar en actividades físicas son: el padre, la madre y el profesor de EF.

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
¿Con qué frecuencia tu profesor de Educación Física te habla acerca de actividad física o deporte?	Nunca	3	1,4	1	6	5,07	1,249
	Pocas veces	9	4,2				
	A veces	15	7,0				
	A menudo	31	14,4				
	Casi siempre	42	19,5				
	Siempre	115	53,5				
	Total	215	100				
¿Con qué frecuencia tus amigos hacen actividad física o deporte?	Nunca	6	2,8	1	6	4,68	1,236
	Pocas veces	6	2,8				
	A veces	22	10,2				
	A menudo	47	21,9				
	Casi siempre	70	32,6				
	Siempre	64	29,8				
	Total	215	100				
¿Con qué frecuencia tu profesor de Educación Física hace actividad física o deporte?	Nunca	3	1,4	1	6	4,95	1,204
	Pocas veces	4	1,9				
	A veces	24	11,2				
	A menudo	35	16,3				
	Casi siempre	53	24,7				
	Siempre	96	44,7				
	Total	215	100				
¿Con qué frecuencia tus amigos hacen actividad física o deporte contigo?	Nunca	14	6,5	1	6	4,35	1,545
	Pocas veces	17	7,9				
	A veces	29	13,5				
	A menudo	41	19,1				
	Casi siempre	47	21,9				
	Siempre	67	31,2				
	Total	215	100				
¿Con qué frecuencia tu profesor de Educación Física hace actividad física o deporte contigo?	Nunca	25	11,6	1	6	4,08	1,707
	Pocas veces	17	7,9				
	A veces	39	18,1				
	A menudo	33	15,3				
	Casi siempre	37	17,2				
	Siempre	64	29,8				
	Total	215	100				
¿Con qué frecuencia tu padre te anima para que hagas actividad física o deporte?	Nunca	33	15,3	1	6	4,06	1,791
	Pocas veces	12	5,6				
	A veces	35	16,3				
	A menudo	32	14,9				
	Casi siempre	35	16,3				
	Siempre	68	31,6				
	Total	215	100,0				
¿Con qué frecuencia tu madre te anima para que hagas actividad física o deporte?	Nunca	24	11,2	1	6	4,03	1,724
	Pocas veces	19	8,8				
	A veces	46	21,4				
	A menudo	32	14,9				
	Casi siempre	26	12,1				
	Siempre	68	31,6				
	Total	215	100				

Tabla 3
Influencia de los "Otros significativos"

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
¿Con qué frecuencia tu profesor de Educación Física te anima para que hagas actividad física o deporte?	Nunca	15	7,0	1	6	4,95	1,480
	Pocas veces	4	1,9				
	A veces	15	7,0				
	A menudo	21	9,8				
	Casi siempre	48	22,3				
	Siempre	112	52,1				
	Total	215	100,0				
¿Con qué frecuencia tu padre te lleva en coche o te acompaña al lugar donde practicas actividad física?	Nunca	56	26,0	1	6	3,57	2,040
	Pocas veces	28	13,0				
	A veces	26	12,1				
	A menudo	14	6,5				
	Casi siempre	25	11,6				
	Siempre	66	30,7				
	Total	215	100,0				
¿Con qué frecuencia tu madre te lleva en coche o te acompaña al lugar donde practicas actividad física o deporte?	Nunca	63	29,3	1	6	3,36	1,978
	Pocas veces	26	12,1				
	A veces	28	13,0				
	A menudo	15	7,0				
	Casi siempre	35	16,3				
	Siempre	48	22,3				
	Total	215	100,0				
Valora la importancia que le da a la actividad física y al deporte tu padre	Nunca	15	7,0	1	6	4,46	1,671
	Pocas veces	25	11,6				
	A veces	20	9,3				
	A menudo	28	13,0				
	Casi siempre	40	18,6				
	Siempre	87	40,5				
	Total	215	100,0				
Valora la importancia que le da a la actividad física y al deporte tu profesor de Educación Física	Nunca	9	4,2	1	6	5,22	1,324
	Pocas veces	6	2,8				
	A veces	10	4,7				
	A menudo	13	6,0				
	Casi siempre	42	19,5				
	Siempre	135	62,8				
	Total	215	100,0				
¿Quiere que seas bueno en actividad física o deporte tu padre?	Nunca	14	6,5	1	6	4,84	1,581
	Pocas veces	11	5,1				
	A veces	17	7,9				
	A menudo	30	14,0				
	Casi siempre	24	11,2				
	Siempre	119	55,3				
	Total	215	100,0				
¿Quiere que seas bueno en actividad física o deporte tu madre?	Nunca	17	7,9	1	6	4,73	1,622
	Pocas veces	8	3,7				
	A veces	25	11,6				
	A menudo	26	12,1				
	Casi siempre	30	14,0				
	Siempre	109	50,7				
	Total	215	100,0				

Tabla 3 *(Continuación)*
Influencia de los "Otros significativos"

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
¿Quiere que seas bueno en actividad física o deporte tu profesor de Educación Física?	Nunca	8	3,7	1	6	5,07	1,359
	Pocas veces	7	3,3				
	A veces	16	7,4				
	A menudo	21	9,8				
	Casi siempre	43	20,0				
	Siempre	120	55,8				
	Total	215	100,0				
¿Está satisfecho tu padre con tu actividad física?	Nunca	12	5,6	1	6	4,79	1,589
	Pocas veces	13	6,0				
	A veces	26	12,1				
	A menudo	22	10,2				
	Casi siempre	27	12,6				
	Siempre	115	53,5				
	Total	215	100,0				
¿Está satisfecha tu madre con tu actividad física?	Nunca	7	3,3	1	6	4,87	1,458
	Pocas veces	14	6,5				
	A veces	22	10,2				
	A menudo	24	11,2				
	Casi siempre	39	18,1				
	Siempre	109	50,7				
	Total	215	100,0				
¿Es tu padre importante para ti a la hora de ayudarte a participar en los deportes y la actividad física?	Nunca	16	7,4	1	6	4,81	1,639
	Pocas veces	11	5,1				
	A veces	22	10,2				
	A menudo	19	8,8				
	Casi siempre	27	12,6				
	Siempre	120	55,8				
	Total	215	100,0				
¿Es tu madre importante para ti a la hora de ayudarte a participar en los deportes y la actividad física?	Nunca	15	7,0	1	6	4,75	1,604
	Pocas veces	10	4,7				
	A veces	25	11,6				
	A menudo	24	11,2				
	Casi siempre	31	14,4				
	Siempre	110	51,2				
	Total	215	100,0				
¿Es tu profesor de Educación Física importante para ti a la hora de ayudarte a participar en los deportes y la actividad física?	Nunca	14	6,5	1	6	4,81	1,555
	Pocas veces	14	6,5				
	A veces	12	5,6				
	A menudo	23	10,7				
	Casi siempre	48	22,3				
	Siempre	104	48,4				
	Total	215	100,0				

Tabla 3 *(Continuación)*
Influencia de los "Otros significativos"

Basándonos en los datos de la *tabla 4*, en el subestudio IV (*Barreras para la práctica de Actividad Física)* se destaca que tener que estudiar y los deberes del colegio son un problema a la hora de practicar actividad física y/o deporte por un número considerable de alumnos. Hay un mayor número de niñas que tienen miedo a lesionarse frente a los niños. La mayoría de los encuestados no se consideran malos haciendo actividad física. En general la actividad física no resulta aburrida ni le disgusta a los encuestados, aunque hay que destacar que los niños disfrutan y les gusta más la actividad física que a las niñas y que además estos se consideran más buenos haciendo deporte que las niñas. De forma general, en aspectos tales como sentirse cansado, ser perezoso, ponerse nervioso, etc., no se perciben altos porcentajes en las diferentes barreras y problemas.

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
Tengo que estudiar mucho	No tengo ese problema	38	17,7	0	6	2,92	2.132
	1	33	15,3				
	2	29	13,5				
	3	25	11,6				
	4	28	13,0				
	5	23	10,7				
	6	39	18,1				
	Total	215	100,0				
Tengo demasiados deberes en el colegio	No tengo ese problema	60	27,9	0	6	2,40	2,179
	1	37	17,2				
	2	25	11,6				
	3	23	10,7				
	4	22	10,2				
	5	15	7,0				
	6	33	15,3				
	Total	215	100,0				
No me gusta la actividad física	No tengo ese problema	179	83,3	0	6	,64	1,671
	1	10	4,7				
	2	1	,5				
	3	6	2,8				
	5	6	2,8				
	6	13	6,0				
	Total	215	100,0				
Por lo general, estoy muy cansado para hacer actividad física	No tengo ese problema	150	69,8	0	6	,79	1,558
	1	29	13,5				
	2	10	4,7				
	3	9	4,2				
	4	4	1,9				
	5	3	1,4				
	6	10	4,7				
	Total	215	100,0				
No soy bueno en las actividades físicas y/o deportes	No tengo ese problema	123	57,2	0	6	1,07	1,692
	1	41	19,1				
	2	15	7,0				
	3	10	4,7				
	4	10	4,7				
	5	6	2,8				
	6	10	4,7				
	Total	215	100,0				
Me da miedo lesionarme	No tengo ese problema	147	68,4	0	6	,88	1,686
	1	28	13,0				
	2	8	3,7				
	3	9	4,2				
	4	8	3,7				
	5	3	1,4				
	6	12	5,6				
	Total	215	100,0				

Tabla 4
Barreras para la práctica de la Actividad Física

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
Soy muy perezoso para hacer actividad física	No tengo ese problema	165	76,7	0	6	,70	1,575
	1	14	6,5				
	2	13	6,0				
	3	5	2,3				
	4	5	2,3				
	5	2	,9				
	6	11	5,1				
	Total	215	100,0				
Me pongo nervioso cuando hago actividad física	No tengo ese problema	167	77,7	0	6	,66	1,572
	1	21	9,8				
	2	4	1,9				
	3	6	2,8				
	4	3	1,4				
	5	2	,9				
	6	12	5,6				
	Total	215	100,0				

Tabla 4 *(Continuación)*
Barreras para la práctica de la Actividad Física

Con respecto al *Valor predictivo (tabla 5)*, se considera por la mayoría de los encuestados la posibilidad futura (a corto y largo plazo) de realizar ejercicio regularmente, ya que se dan valores altos (la mayoría de los valores se sitúan entre 5 y 6 de la escala tipo Likert).

Los resultados se completan relacionando distintas variables que a priori aparecen como destacadas en el estudio. En concreto, la variable género se relaciona con las demás para comprobar diferencias entre niño y niña.

La mayoría del alumnado disfruta de la actividad física y de las clases de EF, dándose en la mayoría de los

		Frec.	%	Mínimo	Máximo	Media	D.t.
¿Es probable que hagas actividad física varias veces por semana el próximo verano?	1	14	5,1	1	6	5,09	1,384
	2	3	1,4				
	3	16	7,4				
	4	20	9,3				
	5	40	18,6				
	6	125	58,1				
	Total	215	100,0				
¿Es probable que hagas actividad física varias veces por semana fuera de la escuela dentro de un año (contando desde ahora)?	1	9	4,2	1	6	4,89	1,415
	2	6	2,8				
	3	22	10,2				
	4	35	16,3				
	5	33	15,3				
	6	110	51,2				
	Total	215	100,0				
¿Es probable que hagas actividad física varias veces por semana cuando seas mayor?	1	2	,9	1	6	5,01	1,162
	2	5	2,3				
	3	19	8,8				
	4	36	16,7				
	5	53	24,7				
	6	100	46,5				
	Total	215	100,0				

Tabla 5
Valor predictivo

¿Disfrutas de la actividad física?	*¿Cuál es tu género?*		
	Niño	*Niña*	*Total*
1	0	1	1
2	1	0	1
3	2	5	7
4	8	17	25
5	35	30	65
6	75	41	116
Total	121	94	215
¿Disfrutas de las clases de Educación física en el colegio?			
1	0	2	2
2	3	1	4
3	3	5	8
4	16	11	27
5	36	21	57
6	63	54	117
Total	121	94	215

Tabla 6
Valor predictivo

casos valores altos, entre 5 y 6 *(tabla 6)*, aunque vemos que en ambas preguntas hay una ligera diferencia entre niños y niñas, siendo los valores más altos en niños.

La mayoría del alumnado expresa que hace ejercicio regularmente desde hace más de 6 meses y hay un importante número de niños y niñas que declaran hacer ejercicio regularmente desde hace menos de 6 meses, siendo ligeramente superior este valor para los niños *(tabla 7)*.

Sólo contesta una respuesta, la que se ajuste a ti	*¿Cuál es tu género?*		
	Niño	*Niña*	*Total*
No hago ejercicio, pero quiero hacer	2	6	8
Hago ejercicio de vez en cuando	22	31	53
Hago ejercicio regularmente (varias veces por semana) desde hace menos de 6 meses	35	13	48
Hago ejercicio regularmente desde hace más de 6 meses	62	44	106
Total	121	94	215

Tabla 7
Respuestas sobre el ejercicio físico

No es seguro estar jugando en la calle, parque, patio, etc.	*¿Cuál es tu género?*		
	Niño	*Niña*	*Total*
No tengo ese problema	80	46	126
1	11	16	27
2	5	4	9
3	8	10	18
4	5	6	11
5	2	4	6
6	10	8	18
Total	121	94	215

Tabla 8
Seguridad

Un mayor número de niñas creen que no es seguro jugar y hacer actividad física en la calle, 80 niños no tienen ese problema frente 46 niñas que tampoco lo tienen *(tabla 8)*.

En la tabla *9* se aprecia cómo de forma general los niños disfrutan y les gusta más la actividad física que a las niñas, además estos se consideran más buenos que ellas en el deporte.

Hay un mayor número de niñas que tienen miedo a lesionarse frente a los niños, los cuales perciben en menor medida ese temor o barrera *(tabla 10)*.

Discusión y conclusiones

Terminado el estudio se puede decir que la mayoría de los sujetos estudiados son activos, y en cuanto a sus estados de cambio, un gran número de ellos declaran ser practicantes de actividad física de forma regular (49,3% desde hace mas de 6 meses) y solo una minoría 3,7% declara no hacer ejercicio, aunque eso no quiere decir que sea suficiente la práctica que realizan ya que en un alto porcentaje no cumplen las recomendaciones (7 días 30 min y 7 días 60 min). En cuanto a las influencias de los "Otros significativos" vemos que son los padres (sobre todo el padre) y el maestro de EF las figuras más importantes como en los estudios de Montil (2004) y Amenabar, Sistiaga y García (2008), salvo la diferencia que en este estudio la figura del maestro de EF cobra más importancia que en los estudios de los autores citados. Aunque hay algunos inconvenientes a destacar, de forma general se puede decir que los alumnos no encuentran grandes barreras o problemas a la hora de practicar actividad física. En cuanto el valor predictivo, la mayoría de

No me gusta la actividad física	*¿Cuál es tu género?*		
	Niño	*Niña*	*Total*
No tengo ese problema	107	72	179
1	3	7	10
2	1	0	1
3	0	6	6
4	0	0	0
5	3	3	6
6	7	6	13
Total	121	94	215
No soy bueno en las actividades físicas y/o deportes			
No tengo ese problema	81	42	123
1	20	21	41
2	5	10	15
3	3	7	10
4	3	7	10
5	4	2	6
6	5	5	10
Total	121	94	215
No disfruto de la actividad física			
No tengo ese problema	105	70	175
1	7	10	17
2	2	3	5
3	2	4	6
4	1	2	3
5	0	1	1
6	4	4	8
Total	121	94	215

Tabla 9

Me da miedo lesionarme	*¿Cuál es tu género?*		
	Niño	*Niña*	*Total*
No tengo ese problema	89	58	147
1	16	12	28
2	3	5	8
3	3	6	9
4	2	6	8
5	1	2	3
6	7	5	12
Total	121	94	215

Tabla 10

los encuestados contemplan la posibilidad futura (a corto y largo plazo) de realizar ejercicio regularmente, ya que en su mayor parte de los valores se sitúan entre 5 y 6 de la escala tipo Likert. También hay que reseñar, en cuanto a que las diferencias entre niños y niñas, en un porcentaje importante estas se consideran menos buenas y les gusta menos la actividad física, datos parecidos a otros estudios como los de Torre (2002) y CockBurn (2000). Por último, se aprecia que todas estas conclusiones y datos de forma general son parecidos a los obtenidos por Montil (2004).

Referencias

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of plannedbehaviour. En J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behaviour* (pp. 11-39). Heidelberg: Springer.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Process, 50*(2), 179-211. doi:10.1016/0749-5978(91)90020-T

Amenábar, B., Sistiaga J. J., & García, E. (2008). Revisión de los distintos aspectos de la influencia de los padres y las madres en la práctica de la actividad física y el deporte. *Apunts. Educación Física y Deportes* (93), 29-35.

Bandura, A. (1986). *Social Foundation of Thought and Action.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bandura, A. (1999). *Auto-eficacia: cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual*. Bilbao: Desclée de Brouwer, D. L.

Biddle, S., Sallis, J. F., & Cavill, N. A. (Eds.) (1998). *Young and Active? Young People and Health Enhancing Physical Activity: Evidence and Implications*. London: Health Education Authority.

Cockbum, C. (2000). Las opiniones de chicas de 13 y 14 años sobre la Educación Física en las escuelas públicas británicas: estudio realizado en los condados de Hampshire y Cambridgeshire. *Apunts. Educación Física y Deportes* (62), 91-101.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behaviour: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Welsey.

Montil, M. (2004) *Determinantes de la conducta de actividad física en población infantil* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.

Montil, M., Barriopedro, M. I., & Oliván, J. (2007). Actividad física y estados de cambio en población infantil: un estudio sobre validez convergente. *Apunts. Educación Física y Deportes* (90), 20-26.

Prochaska, J. O., DiClemente, C. C, & Norcross, J. C. (1992). In search of how people change: applications to addictive behaviours. *American Psychologist, 47*(9), 1102-1114. doi:10.1037/0003-066X.47.9.1102

Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change in smoking: towards an integrative model of change. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 51*(6), 390-395. doi:10.1037/0022-006X.51.3.390

Sallis, J. F. (1995). A behavioural perspective on children's physical activity. En L. W. Y. Cheung y J. B. Richmond (Eds.), *Child Health, Nutrition, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Sallis, J. F., & Patrick, K. (1994). Physical activity guidelines for adolescents: Consensus statement. *Pediatric Exercise Science, 6*(4), 302-314.

Taylor, W. C, Baranowsky, T., & Sallis, J.F, (1994), Family determinants of childhood physical activity: A social-cognitive model. En R. K. Dishman (Ed.), *Advances in Exercise Adherence* (pp. 319-342). Champaign, IL: Human Kinetics.

Torre, E. (2002). Factores personales y sociales vinculados a la práctica físico-deportiva desde la perspectiva del género. *Apunts. Educación Física y Deportes* (70), 83-89.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 24-34
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.02

Relación entre hábitos de práctica deportiva y condición física en adolescentes de Galicia

Relationship Between Sports Habits and Physical Fitness Among Adolescents in Galicia

LUIS MORENILLA BURLÓ
ELISEO IGLESIAS SOLER
Departamento de Educación Física y Deportiva
Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física
Universidade da Coruña

Correspondencia con autor
Luis Morenilla Burló
luismo@udc.es

Resumen

El propósito del presente estudio fue evaluar la asociación entre hábitos deportivos, perfil antropométrico y condición física de jóvenes adolescentes gallegos. Para ello en 175 estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (80 chicos y 95 chicas) de 13 a 17 años, se valoró el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de masa grasa (%MG), flexibilidad (FLX), dinamometría manual (DNM), fuerza explosiva del tren inferior (CMJ), fuerza flexora del tronco (ABD), velocidad de desplazamiento en 30 metros (T30) y resistencia cardiorrespiratoria (CN). El estudio se completó con un cuestionario sobre hábitos físico-deportivos. El 20 % de los chicos y el 30 % de las chicas se declararon sedentarios. La prevalencia de sobrepeso y obesidad se situó en el 16,7 y el 19,6 % para chicos y chicas respectivamente. Se hallaron asociaciones significativas entre el sexo y: *a*) la práctica de deporte durante los últimos dos años ($p = 0{,}001$), *b*) la práctica deportiva en clubes federados ($p < 0{,}001$) y *c*) la participación en competiciones regladas ($p < 0{,}001$), con mayores valores en la muestra masculina. Solo la práctica en clubes federados permitió establecer grupos con diferencias significativas para pruebas de condición física. El análisis conjunto de los datos parece señalar la necesidad de prácticas sistemáticas e intensas para lograr un desarrollo significativo de la aptitud motriz.

Palabras clave: aptitud motriz, condición física, sobrepeso, obesidad, adolescentes, hábitos deportivos

Abstract

Relationship Between Sports Habits and Physical Fitness Among Adolescents in Galicia

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

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

Introducción

Desde los ámbitos educativo y sanitario se ha otorgado a las actividades físicas y deportivas un papel destacado en la promoción de la salud entre la población escolar. Los efectos de este tipo de prácticas estarían relacionados con la mejora de la calidad de vida en la infancia y adolescencia y, desde un punto de vista preventivo, con el establecimiento de hábitos de vida saludables que perduren en la edad adulta (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004).

Los beneficios, tanto fisiológicos como psicológicos, del ejercicio físico sobre el organismo del adulto han sido ampliamente contrastados en múltiples estudios realizados en las últimas décadas (ACSM, 1998a, 1998b; Blair & Morris, 2009; Bouchard, Shephard, Stephens, Sutton, & McPherson, 1990; D. R. Brown,

Fecha de recepción: 12 de julio de 2010 / Fecha de aceptación: 17 de noviembre de 2010

1992; D. W. Brown et al., 2004; Deslandes et al., 2009; Martinsen, 2008; Teychenne, Ball, & Salmon, 2010). En niños y jóvenes el análisis de los efectos de la actividad física debe tener en cuenta la interacción con el proceso natural e individual de maduración y desarrollo de cada sujeto. Considerando lo anterior Strong et al. (2005), después de una amplia revisión de la literatura científica sobre el tema, señalan la existencia de evidencias de los beneficios de la actividad física sobre el sistema músculo-esquelético, el aparato cardiovascular y la cantidad de tejido graso, además de sobre otras variables de tipo psicológico como la ansiedad y la autoestima, o incluso sobre el rendimiento escolar. En jóvenes afectados por sobrepeso, hipertensión o variables relacionadas con el síndrome metabólico, los beneficios del ejercicio físico se muestran de manera todavía más rotunda. Después del análisis de los resultados de esta revisión, sus autores recomiendan para la población infantil y juvenil un mínimo de 60 minutos de actividad física diaria, de moderada a intensa, para producir claramente beneficios sobre la condición física y actuar preventivamente sobre posibles trastornos futuros.

Frente a esto, el estilo de vida de los países más desarrollados muestra una tendencia hacia una menor actividad y un creciente sedentarismo (Casimiro, 2000). Esta tendencia puede observarse no solo entre la población adulta, sino también en niños y jóvenes. Haciendo referencia al estado español, los antecedentes recogidos en décadas anteriores (García Ferrando, 1997, 2001) muestran que el 28 % de escolares españoles entre 11 y 15 años no practican nunca deporte, siendo mayor la tasa de abandono en mujeres, alcanzando esta el 52 % a los 15 años de edad. Resumiendo los datos aportados por diferentes autores sobre la realidad de la práctica infantil y juvenil de actividad física en España en estos últimos años (Jiménez Gutiérrez & Montil Jiménez, 2006), se puede destacar el aumento del sedentarismo juvenil, fundamentalmente en mujeres, disminuyendo la práctica según se incrementa la edad. Asimismo, los datos sobre actividad física recogidos por el grupo AVENA en una muestra de 2859 adolescentes de diferentes ciudades españolas, indican mayor nivel de actividad en varones que en mujeres, aunque ambos sexos muestran un exceso de tiempo dedicado a actividades calificables como sedentarias y una relación negativa entre el nivel de actividad física desarrollado y hábitos no saludables como el tabaquismo (Tercedor et al., 2007; Vicente-Rodríguez, Urzanqui et al., 2008).

Una consecuencia de la disminución de la práctica de ejercicio físico entre los jóvenes es la manifestación de un bajo grado de condición física. Diversos estudios han mostrado, tanto en adultos como en niños y adolescentes, la relación inversa del nivel de forma física con factores de riesgo cardiovascular (hipertensión, hipercolesterolemia, etc.) además de con otras patologías relacionadas con el sobrepeso y el sedentarismo como la obesidad o la diabetes tipo II (Ekelund, Anderssen et al., 2009; Lee, Sui, Church, Lee, & Blair, 2009; Mesa et al., 2006; Moliner-Urdiales et al., 2009; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ortega, Tresaco et al., 2007; Ribeiro et al., 2003).

En este aspecto, durante la última década, en los países más desarrollados se ha producido un notable incremento en la proporción de población que sufre sobrepeso y obesidad, siendo este problema especialmente alarmante entre los niños y jóvenes. Entre estos países, España, según datos del Ministerio de Sanidad (Encuesta Nacional de Salud, 2006), se encuentra en el grupo de cabeza, con un 8,9 % de población entre 2 y 17 años con problemas de obesidad, a lo que debe sumarse un 18,7 % de sujetos en ese rango de edades que manifiestan sobrepeso. Datos recientes sobre la condición física, la dieta y composición corporal de la muestra participante en el estudio AVENA, anteriormente citado, indicaban una prevalencia de sobrepeso más obesidad del 25,7 % en varones y del 19,1 % en mujeres (Moreno et al., 2005).

Durante la pubertad y adolescencia se producen importantes cambios biológicos que suelen ir acompañados por cambios significativos en el comportamiento. Diversos estudios han mostrado como en el inicio de la adolescencia se producen alteraciones en los hábitos de práctica deportiva y de ocio, iniciándose una disminución del tiempo dedicado a la actividad física y un incremento de los comportamientos sedentarios (Anderssen, Wold, & Torsheim, 2005; Kjonniksen, Torsheim, & Wold, 2008; Raudsepp, Neissaar, & Kull, 2008). Salbe et al. (2002), en un estudio longitudinal realizado con niños norteamericanos, desde los 5 a los 10 años de edad, encontraron que la reducción de la participación en deportes y el aumento de actividades sedentarias como ver televisión, son factores que parecen seguir, no preceder, al desarrollo de problemas de sobrepeso u obesidad. La asociación entre estos factores necesita de un mayor análisis.

Por ello, diversos trabajos de investigación planteados en el contexto escolar español se han planteado

Procedencia	Sexo	N	Media ± dt	Rango
Entorno rural	Masculino	43	15,08 ± 0,76	13,64-17,15
	Femenino	54	15,20 ± 0,86	13,77-17,24
Entorno urbano	Masculino	37	15,05 ± 0,99	13,70-17,09
	Femenino	41	15,12 ± 0,86	13,31-17,10

dt = desviación típica.

Tabla 1
Participantes en el estudio

como objetivos conocer la realidad de la aptitud física en niños y adolescentes (Casajus, Leiva, Villarroya, Legaz, & Moreno, 2007; Gonzalez-Gross et al., 2003; Mesa et al., 2006; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ramos, González, & Mora, 2007; Saavedra et al., 2008), así como analizar propuestas enfocadas al incremento de la actividad física practicada (Casajus et al., 2007; Gonzalez-Gross et al., 2003; Martinez-Gomez et al., 2009; Mesa et al., 2006; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ramos et al., 2007; Saavedra et al., 2008).

En la comunidad gallega se han realizado estudios (Cardesín, Martín Acero, & Romero, 1996; Crescente, 2002; Crescente Pippi, Martin Acero, Cardesin Villaverde, Romero Nieves, & Pinto Guedes, 2003) que han aportado información sobre el nivel de condición física de algunos sectores de la población escolar. Sin embargo, la evolución de los resultados obtenidos por los estudios realizados en el ámbito del estado español justifica la realización de nuevas investigaciones acerca de la realidad de este grupo de población en Galicia. En este sentido, y hasta donde alcanza nuestro conocimiento, la relación entre hábitos deportivos y condición física en adolescentes gallegos no ha sido analizada en el contexto gallego. Por ello, el propósito del presente trabajo fue evaluar la aptitud física, relacionada con la salud, de estudiantes adolescentes de diferentes zonas geográficas de la provincia de A Coruña, analizando la vinculación con hábitos de práctica física y deportiva.

Método

Muestra

Los resultados se obtuvieron a partir de una muestra de 175 estudiantes gallegos, cuyos padres dieron consentimiento por escrito para participar en el estudio. El muestreo se desarrolló de forma aleatoria y por conglomerados. Para ello se escogieron 5 centros educativos situados en distintas zonas geográficas gallegas:

- Entorno urbano de alta densidad.
- Entorno periurbano.
- Entorno rural costero (< 10.000 habitantes) cercano a núcleo urbano (< 20 km).
- Entorno rural costero alejado de núcleo urbano (> 20 km).
- Entorno rural de interior alejado de núcleo urbano.

La muestra fue estratificada para contar con una representación balanceada de participantes por sexo *(tabla 1)*, edad (13–17 años) y procedencia (urbana o rural). Se estableció la edad decimal considerando las fechas exactas de nacimiento y de realización de las pruebas.

Variables

Las variables sobre las que se obtuvieron los datos del estudio se ubican en dos ámbitos diferentes, el que podríamos denominar Aptitud Física y el relacionado con los Hábitos de Práctica Deportiva.

1. Aptitud Física. Se diferenciaron entre pruebas de aptitud motriz y las enfocadas a la evaluación antropométrica:
   1.1. Aptitud motriz. Las pruebas administradas se realizaron en el siguiente orden:
      1.1.1. Flexibilidad (FLX). Amplitud de movimiento en flexión de tronco y cadera. Se realizó la prueba de alcance desde sentado presente en la batería *Eurofit* (Adam, Klissouras, Ravazzolo, Renson, & Tuxworth, 1996).
      1.1.2. Fuerza isométrica máxima de prensión recogida mediante dinamometría (DNM), batería *Eurofit* (Adam et al., 1996). Se utilizó un dinamómetro manual (Takey modelo 1875, Japón) con rango entre 7 y 99,5 kg e incrementos de 0,5 kg.
      1.1.3. Fuerza explosiva (CMJ). Salto vertical con ambas piernas, manos en la cadera, con utilización de contramovimiento, siguiendo el protocolo de Bosco (1994) y utilizando plataforma de contacto (MuscleLab Bosco System, Noruega).
      1.1.4. Velocidad (T30). Tiempo de desplazamiento en 30 metros, sin tiempo de reacción (salida autorregulada). Como

instrumento de medida se utilizó el sistema *ChronoMaster* (Sportmetrics, España) con células fotoeléctricas.

1.1.5. Resistencia muscular (ABD). Fuerza flexora de tronco. Se realizó la prueba de descensos y elevaciones de tronco, incluida en la batería *Eurofit* (Adam et al., 1996).

1.1.6. Resistencia cardiorrespiratoria (CN). Prueba *Course-Navette* sobre potencia aeróbica presente en la batería *Eurofit* (Adam et al., 1996).

1.2. Características antropométricas:

1.2.1. Índice de masa corporal (IMC), obtenido a partir del cociente entre el peso y el cuadrado de la estatura.

1.2.2. Cantidad de tejido adiposo. Se obtuvieron dos tipos de valores, uno absoluto basado en la suma de pliegues cutáneos (Σ 6 pliegues = subescapular + tricipital + suprailíaco + abdominal + muslo + pierna), y otro relativo, el porcentaje de tejido adiposo (%MG). Este último valor se calculó de manera indirecta a partir de los valores de algunos de los pliegues antes citados. Para ello se emplearon las ecuaciones recomendadas por Slaughter et al. (1988), por su precisión en la estimación del porcentaje graso en jóvenes de 8 a 18 años de edad.

2. Hábitos de Práctica Deportiva. Mediante cuestionario autoadministrado se recogió información sobre:

2.1. Total de años de práctica deportiva. Con relación a este ámbito, se registró en primer lugar el número total de años en los que el sujeto había realizado actividad físico-deportiva de manera periódica.

2.2. Práctica deportiva continuada. En segundo lugar se preguntó por la existencia de esa práctica deportiva periódica y continua al menos durante los dos últimos años.

2.3. Tiempo semanal de práctica deportiva. Se recogió la cantidad de horas a la semana dedicadas a este tipo de prácticas.

2.4. Tipo de práctica deportiva extraescolar. En esta variable se obtuvo información sobre cuáles eran las características o condiciones de la práctica físico-deportiva que se estuviese realizando, con las siguientes opciones: práctica extraescolar en el propio colegio, práctica en escuelas deportivas municipales, en club deportivo federado, en un club social o de otro tipo privado, en salas de fitness o gimnasios, o cualquier otra opción diferente a las presentadas.

2.5. Participación en competiciones. Por último se recogió información sobre la participación en competiciones oficiales regladas y si se contaba con licencia federativa.

El cuestionario se confeccionó a partir de una selección de ítems presentes en cuestionarios sobre hábitos de práctica física ya utilizados con muestras de niños y jóvenes españoles (García Ferrando, 1997, 2001). Algunos ítems fueron incorporados para incrementar la validez de contenido en relación con la información sobre el tipo de práctica deportiva extraescolar.

Análisis estadístico

Para las diferentes variables establecidas se obtuvieron datos de carácter descriptivo. En el caso de las variables cuantitativas, se calcularon medias, desviación típica y rango, mientras que para aquellas de características cualitativas se obtuvieron datos porcentuales de distribución entre categorías. Como paso previo a la comparación entre grupos, se comprobó la normalidad en la distribución de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors), así como la homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene). No cumpliéndose en todos los casos criterio de normalidad, el contraste entre grupos se realizó mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. La asociación entre variables cualitativas se estableció mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson. La asociación entre variables cuantitativas fue analizada mediante el índice de correlación Rho de Spearman. El nivel de significación en todos los test de inferencia estadística se estableció en $p \leq 0{,}05$.

Resultados

Aptitud motriz

Los resultados de los análisis descriptivos de los datos sobre aptitud motriz y características antropométricas son recogidos en las *tablas 2* y *3*.

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

dt: desviación típica; Error típ.: Error típico de la media; *: Diferencias significativas entre sexos.

Tabla 2
Valores descriptivos de los datos obtenidos en las pruebas motrices

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

dt: desviación típica; Error típ.: Error típico de la media; *: Diferencias significativas entre sexos.

Tabla 3
Valores descriptivos de las variables antropométricas

	Hombres					Mujeres				
	Sobrepeso		Obesidad			Sobrepeso		Obesidad		
Grupo de edad	IMC ref. (kg/m²)	%	IMC ref. (kg/m²)	%	S.+O. %	IMC ref. (kg/m²)	%	IMC ref. (kg/m²)	%	S.+O. %
13,5	22,27	12,5	27,25	12,5	25,0	22,98	40,0	28,20	0,0	40,0
14,5	22,96	16,7	27,98	8,3	25,0	23,66	22,9	28,87	0,0	22,9
15,5	23,60	9,5	28,60	9,5	19,0	24,17	28,6	29,29	0,0	28,6
16,5	24,19	22,2	29,14	0,0	22,2	24,54	14,3	29,56	7,1	21,4
17,5	24,73	25,0	29,70	0,0	25,0	24,85	33,4	29,84	33,3	66,7
Total	25,00	11,6	30,00	5,1	16,7	25,00	17,4	30,00	2,2	19,6

Tabla 4
Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la muestra, considerando los puntos de corte del IMC aportados por Cole et al. (2000) para niños y adolescentes de 2 a 18 años

El contraste de resultados entre sexos reflejó diferencias significativas ($p < 0{,}001$) en todas las pruebas de tipo motor, obteniendo los varones mejores resultados en todas las pruebas, salvo en la de flexibilidad. Asimismo, se hallaron diferencias significativas entre sexos con respecto a las variables antropométricas, con valores superiores en peso y talla para los chicos ($p < 0{,}05$), mientras que las chicas indicaron valores significativamente superiores ($p < 0{,}05$) para la suma de pliegues (Σ 6 pliegues) y el porcentaje graso (% MG). No se encontraron diferencias significativas entre sexos para el IMC.

Tomando como referencia los puntos de corte del valor IMC establecidos por Cole, Bellizi, Flegal y Dietz (2000) para diferentes grupos de edad, se estableció la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre los sujetos de la muestra *(tabla 4)*.

Hábitos deportivos

La distribución de la muestra según hábitos de práctica deportiva se presenta en la *figura 1*.

El análisis, mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson, de la asociación entre las variables categóricas género y hábitos deportivos, no resultó significativa para los casos de la práctica deportiva extraescolar en colegio, en escuelas municipales o en gimnasios privados. Sí se hallaron asociaciones significativas entre la variable género y las variables que indicaban práctica deportiva continuada en los últimos dos años ($p = 0{,}001$), en clubes federados ($p < 0{,}001$) y participación en competiciones regladas ($p < 0{,}001$). El número de chicos que han practicado de forma regular durante los últimos 2 años es claramente superior al de chicas. Ocurre lo mismo en el caso de la cantidad de practicantes en clubes federados y con los que participan en competiciones regladas *(fig. 2)*.

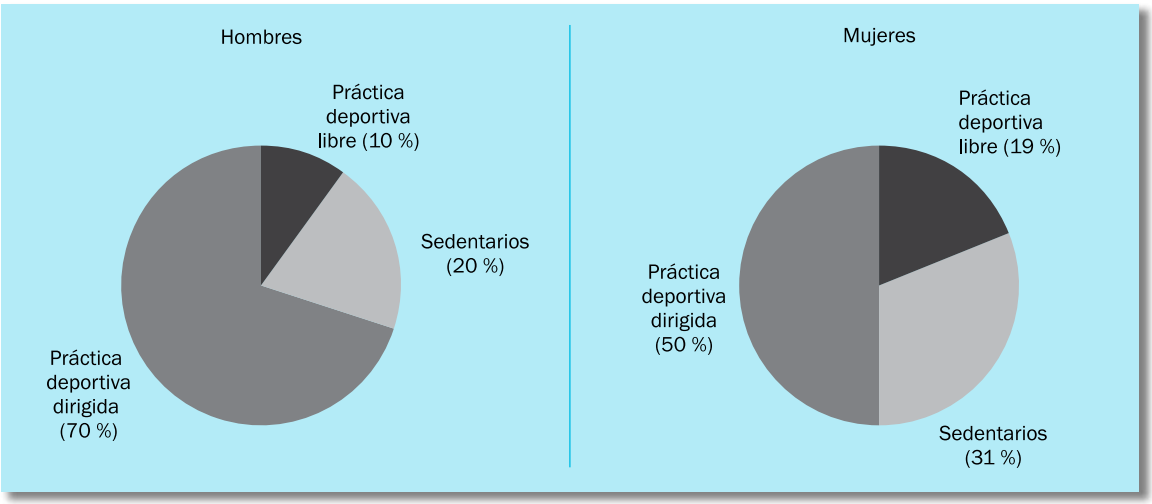

Figura 1
Distribución de la muestra según el tipo de práctica deportiva realizada

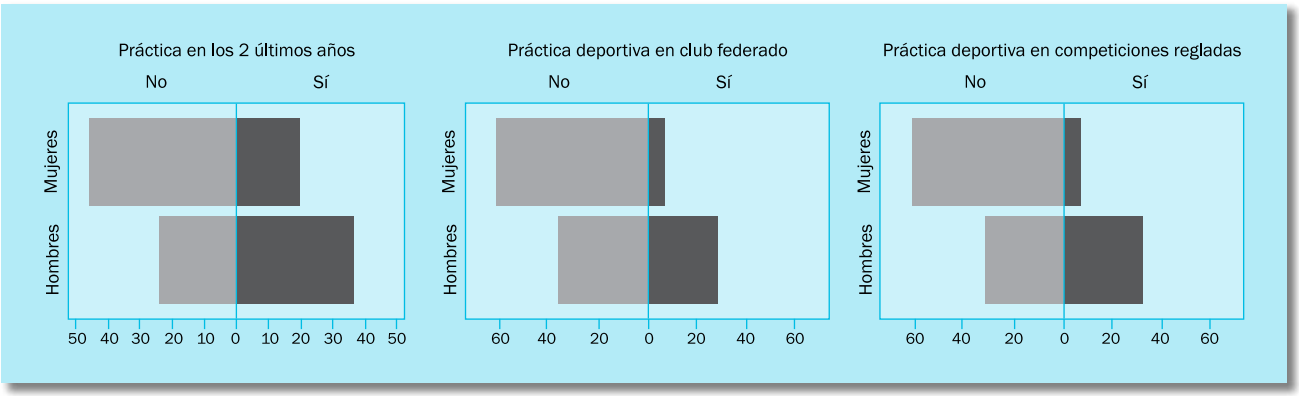

Figura 2
Distribución de la muestra participante en el estudio, según género, sobre participación en competiciones, práctica en clubes federados y práctica continuada en los dos últimos años

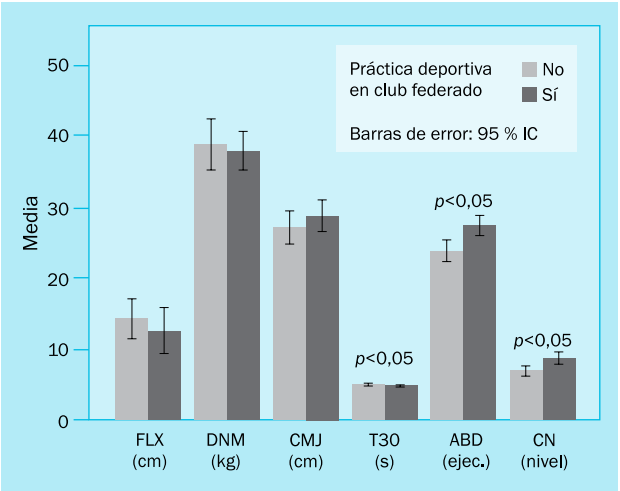

Figura 3
Medias obtenidas por la muestra masculina en las diferentes pruebas de aptitud motriz, en función de la realización o no de práctica deportiva en clubes federados

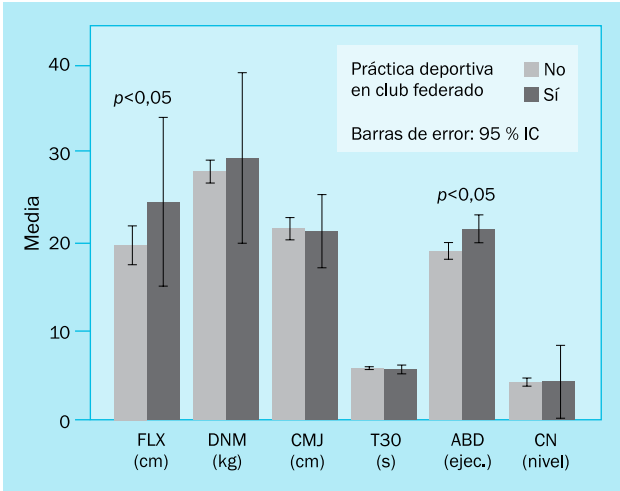

Figura 4
Medias obtenidas por la muestra femenina en las diferentes pruebas de aptitud motriz, en función de la realización o no de práctica deportiva en clubes federados

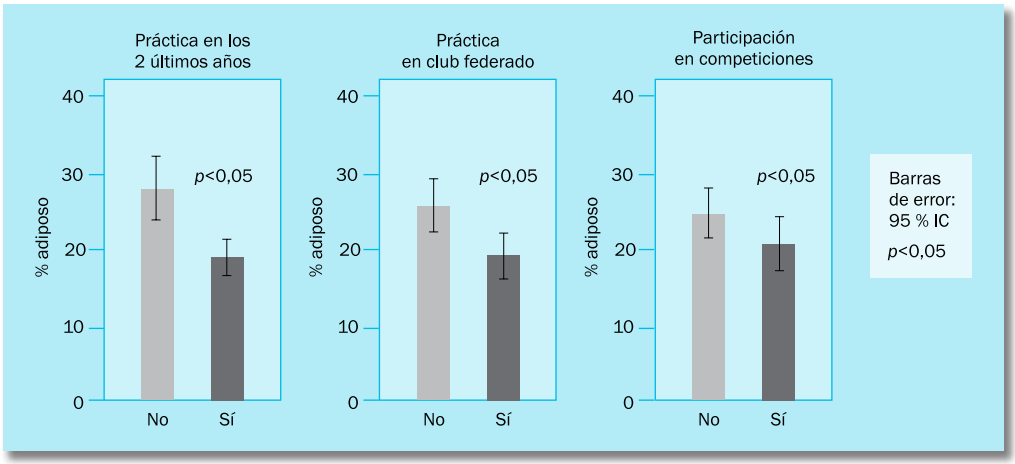

Figura 5
Medias de % adiposo en hombres, en función de la práctica en club federado, la práctica continuada en los últimos 2 años y la participación en competiciones

El contraste entre grupos diferenciados en función de la presencia o ausencia de cada uno de los tipos de prácticas físico-deportivas recogidos en el cuestionarios, mostró cómo la práctica en clubes federados permitía establecer grupos con diferencias significativas (Prueba de Mann-Whitney, $p < 0{,}05$) para ABD tanto en hombres como en mujeres *(figuras 3 y 4)*, T30 y CN en hombres *(fig. 3)* y FLX en mujeres *(fig. 4)*. Por el contrario, ni la práctica deportiva extraescolar en clubes sociales privados ni la práctica realizada libremente permitió establecer grupos con diferencias significativas.

Por otro lado, ningún tipo de práctica permitió establecer en la muestra femenina grupos diferenciados respecto al IMC o al %MG. Solamente en el caso de los chicos se encontraron niveles significativamente mas bajos (Prueba de Mann-Whitney, $p < 0{,}05$) en el IMC y el % MG entre aquellos que indicaban haber realizado actividad deportiva continuada en los 2 últimos años, practicar en clubes federados y participar en competiciones *(fig. 5)*.

Discusión

Aptitud motriz

A excepción de los valores de flexibilidad, los datos obtenidos en el presente trabajo resultaron, para pruebas y grupos de edad, coincidentes o superiores a los recogidos

por Cardesín et al. (1996), presentados posteriormente por Crescente (2002), en una muestra de 1.092 escolares gallegos de 6 a 17 años. En el caso de la prueba de Flexibilidad (FLX), los valores fueron inferiores, de forma más clara en el caso de las mujeres.

La baja dedicación a la práctica de actividades deportivas en este período de edad puede ser una de las razones que expliquen los peores resultados obtenidos en flexibilidad por las mujeres de la muestra de 2006 respecto a las de 1996, ya que la movilidad articular en situaciones de sedentarismo es afectada negativamente por el crecimiento acelerado propio de la pubertad (Martin, Nicolaus, Ostrowski, & Rost, 2004). Si se observa la distribución de la muestra según el tipo de práctica deportiva realizada *(fig. 1)*, las mujeres indican un porcentaje mayor de sedentarismo (31 %) y de práctica deportiva libre (19 %) que los hombres (20 % y 10 %, respectivamente). Además, la implicación en actividades deportivas con cierta sistematización y demanda condicional, que podría venir representada por la práctica regular en los últimos 2 años, en club federado y con participación en competiciones, es claramente baja en el caso de la mujeres *(fig. 2)*. En este sentido, la práctica libre, a parte de tener una mayor probabilidad de ser asistemática, suele estar orientada hacia la salud, con una importante motivación por la repercusión "estética" del ejercicio realizado, dando lugar a una preferencia por tareas de tonificación o de carácter cardiovascular antes que por aquellas enfocadas al desarrollo de la amplitud de movimiento o flexibilidad.

También es posible pensar, aunque sería necesario verificar los datos, que el desarrollo de la amplitud de movimiento articular quizá sea uno de los contenidos menos trabajados tanto en clases de Educación Física como en sesiones de práctica en gran parte de disciplinas o actividades deportivas fuera del ámbito educativo y especialmente en las actividades físicas dirigidas enfocadas al *fitness*.

Ortega et al. (2005), en el marco del estudio AVENA, evaluaron la condición física en una muestra de 2.859 adolescentes españoles (1.357 varones y 1.502 mujeres) estableciendo valores normativos de diferentes pruebas para la población adolescente representada. A partir de los percentiles establecidos por edad y sexo, plantean la posibilidad de clasificar a los sujetos ubicados entre los percentiles 40 y 60 como personas con una condición física media, mientras que para los ubicados por debajo del percentil 40, su forma física podría calificarse de mala ($P20 \leq X \leq P40$) o muy mala ($X < P20$). Si se compara el percentil 50 de los datos presentados por Ortega et al. (2005) con los de la muestra de este estudio, para las pruebas coincidentes, se aprecian niveles similares para FLX en varones y para CN en mujeres. Los varones ubicados en el percentil 50 de la muestra gallega mostraron niveles superiores de rendimiento en la prueba CN para todas las edades respecto a los valores de referencia españoles. Esta situación se invierte en el caso de la flexibilidad en mujeres, con niveles inferiores en la muestra gallega con relación a la española.

Perfil antropométrico

La interpretación de los datos obtenidos precisa, en primer lugar, de un contraste con estudios desarrollados en entornos geográficos similares a los de la muestra del presente trabajo. En este sentido, el estudio Galinut (Tojo & Leis, 1999), a partir de los datos recogidos entre los años 1991 y 1997, en una muestra de 8.144 niños y adolescentes gallegos, establece valores de referencia de diferentes parámetros antropométricos sobre la población representada. Al comparar los valores de IMC correspondientes a la muestra del presente trabajo con los obtenidos en el estudio GALINUT para los grupos de edad de 13 a 17 años, encontramos en ambos sexos un comportamiento similar para las curvas de percentiles (5, 25, 50, 75), con la excepción del percentil 95 que indica valores superiores en la muestra para los chicos de 13 y 14 años y las chicas de 16 y 17 años. Lo reducido del tamaño muestral de este último percentil podría ser la base para explicar este resultado.

Los datos de la muestra sobre IMC también son similares a los que se obtuvieron en el estudio AVENA para la población española (Moreno et al., 2005). Es llamativa la diferencia entre los valores de IMC del percentil 95 obtenidos en el estudio GALINUT para la población gallega entre los años 1991 y 1997, y los valores del mismo percentil claramente mayores, obtenidos algunos años después por el estudio AVENA para la población española. La posible evolución al alza del percentil 95 en estas edades, coincide con lo observado por Serra Majem et al. (2003), que plantean como el IMC ha ido incrementándose progresivamente en España para la población infantil y juvenil desde la década de 1980. En el percentil 95 del IMC el incremento llega en chicos de 10 años hasta el 14,6 % y en las chicas de 18 años hasta el 10 %.

Hábitos deportivos

La comparación de los resultados de encuestas sobre hábitos de práctica deportiva debe ser abordada con prudencia, dadas las diferencias entre estudios respecto a las edades de las muestras, el área geográfica de procedencia o la composición del cuestionario. Con esta consideración, los resultados del presente trabajo coinciden con otros estudios anteriores respecto a los niveles de prevalencia del sedentarismo, así como la tendencia a una mayor presencia de este en mujeres (García Ferrando, 1997, 2001; Serra Majem et al., 2003; Tercedor et al., 2007).

En nuestra opinión, un aspecto novedoso de este trabajo podría ser la diferenciación entre modelos de actividad física extraescolar y el análisis de su capacidad para determinar los niveles de condición física. En este sentido, se hallaron asociaciones significativas entre la variable género y las variables sobre práctica deportiva continuada en los últimos dos años ($p = 0{,}001$), en clubes federados ($p < 0{,}001$) y participación en competiciones regladas ($p < 0{,}001$). En todos los casos los valores de frecuencia eran claramente superiores para la muestra masculina *(fig. 2)*.

Asimismo, la práctica en clubes federados permitió establecer grupos con diferencias significativas para ABD en hombres y mujeres (*figs. 3* y *4*), para T30 y CN en hombres *(fig. 3)* y FLX en mujeres *(fig. 4)*. Por el contrario, ni la práctica deportiva extraescolar en clubes sociales privados ni la práctica realizada libremente permitió establecer grupos con diferencias significativas. Por otro lado, ningún tipo de práctica permitió establecer en la muestra femenina grupos diferenciados respecto al IMC o al %MG, mientras que en el caso de los chicos se encontraron niveles significativamente ($p < 0{,}05$) más bajos en ambas variables para aquellos participantes que indicaban haber realizado actividad deportiva continuada en los 2 últimos años, practicar en clubes federados y participar en competiciones deportivas *(fig. 5)*.

Si consideramos la asociación hallada en diferentes trabajos entre el nivel de condición física y diferentes parámetros de estado saludable (Boreham et al., 2002; Hasselstrom, Hansen, Froberg, & Andersen, 2002; Janz, Dawson, & Mahoney, 2002; Mesa et al., 2006; Metter, Talbot, Schrager, & Conwit, 2002; Mikkelsson et al., 2006; Ortega, Ruiz et al., 2005; Ruiz et al., 2006; Twisk, Kemper, & Van Mechelen, 2002; Vicente-Rodriguez, Ara et al., 2004) y que para alcanzar un nivel adecuado de condición física no basta con hacer ejercicio sino que éste debe poseer un nivel suficiente de carga, estos resultados parecen señalar la necesidad de alcanzar un mínimo nivel de continuidad e intensidad en el ejercicio propuesto para la obtención de beneficios significativos (Abbott & Davies, 2004; Ekelund, Poortvielt et al., 2001; Gutin, Yin, Humphries, & Barbeau, 2005; Janz et al., 2002; Rowlands & Eston, 2007; Rowlands, Eston, & Powell, 2006; Strong et al., 2005).

Conclusiones

Las conclusiones que el análisis de resultados nos permite extraer para la muestra de escolares gallegos de 13 a 17 años participantes en el estudio, son las siguientes:

- El porcentaje medio de tejido adiposo en chicas (29,85 %) fue significativamente mayor que en chicos (21,65 %). En ambos sexos, este indicador correlaciona de manera más fuerte con el nivel de aptitud motriz que el índice de masa corporal (IMC).
- El nivel de aptitud motriz con relación al de una muestra representativa de adolescentes gallegos, obtenido 10 años antes, es ligeramente superior en fuerza estática, resistencia muscular y resistencia cardiorrespiratoria, aunque empeora para la flexibilidad.
- En comparación con valores de referencia establecidos para la población adolescente española, la muestra del estudio indicó niveles similares en resistencia cardiorrespiratoria, tanto en varones como en mujeres. Los niveles de flexibilidad en las chicas de la muestra fue inferior que los planteados para las mujeres adolescentes españolas.
- El IMC de los sujetos de la muestra indica un comportamiento similar, por edades y percentiles, a los valores de referencia de la población adolescente gallega y española, con la excepción del percentil 95, que se incrementa ostensiblemente para los varones de 14 y 15 años y las mujeres de 16 y 17 años.
- Considerando un IMC de 25 kg/m^2 y de 30 kg/m^2 como inicio de sobrepeso y obesidad respectivamente, la prevalencia de obesidad en varones y mujeres de la muestra fue similar a la establecida para la población adolescente gallega y española. Cuando se les añaden los sujetos que manifiestan sobrepeso, la muestra femenina del estudio también está en valores similares a la población gallega y española. Sólo los varones indicaron una menor prevalencia de sobrepeso + obesidad que los sujetos de la misma edad gallegos y españoles.
- Las chicas presentan datos significativamente inferiores de práctica deportiva regular, especialmente en competiciones regladas y bajo organización federativa.

- Para los estudiantes de ambos sexos, estar implicados en la práctica deportiva en clubes deportivos con competiciones federadas, incrementa significativamente el rendimiento en las pruebas de aptitud motriz, disminuyendo también significativamente en los chicos el IMC y el porcentaje de tejido adiposo.

Para finalizar y a modo de síntesis, queremos destacar como aportación del estudio el análisis conjunto de variables de condición física, de composición corporal y de hábitos de actividad física en adolescentes gallegos. Respecto a los dos primeros tipos, los resultados de la muestra resultaron semejantes a los hallados en estudios previos. Este tipo de análisis mostró que solo aquellas actividades vinculadas a mayores niveles de demanda condicional (práctica en club federado y participación en competiciones) permitieron un desarrollo significativo de la aptitud motriz.

Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto PGIDIT02PXIA16001PR financiado por la Secretaría Xeral de Investigación de la Consellería de Industria de la Xunta de Galicia.

Referencias

Abbott, R. A., & Davies, P. S. (2004). Habitual physical activity and physical activity intensity: Their relation to body composition in 5.0-10.5-y-old children. *European Journal of Clinical Nutrition, 58*(2), 285-291. doi:10.1038/sj.ejcn.1601780

ACSM. (1998a). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 30*(6), 992-1008. doi:10.1097/00005768-199806000-00033

ACSM. (1998b). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 30*(6), 975-991. doi:10.1097/00005768-199806000-00032

Adam, C., Klissouras, M., Ravazzolo, R., Renson, R., & Tuxworth, W. (1996). EUROFIT. Test Europeo de Aptitude Física. En J. M. Cardesin, R. Martín Acero, & J. L. Romero (Eds.) (pp. 80). A Coruña: Centro Galego de Documentación e Edicións Deportivas.

Anderssen, N., Wold, B., & Torsheim, T. (2005). Tracking of physical activity in adolescence. *Research Quarterly for Exercise & Sport, 76*(2), 119-129.

Blair, S. N., & Morris, J. N. (2009). Healthy hearts--and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. *Annals of Epidemiology, 19*(4), 253-256. doi:10.1016/j.annepidem.2009.01.019

Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L., & Gallagher, A. (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: The Northern Ireland Young Hearts Project. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *International Journal of Sports Medicine, 23*(Suppl 1), S22-26. doi:10.1055/s-2002-28457

Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.

Bouchard, C., Shephard, R. J., Stephens, T., Sutton, J. R., & McPherson, B. D. (1990). Exercise, fitness, and health: The consensus statement. En C.Bouchard (Ed.), *Exercise, Fitness and Health: a Consensus of Current Knowledge* (pp. 3-28). Champaign, Ill: Human Kinetics Publishers.

Brown, D. R. (1992). Physical activity, ageing, and psychological well-being: An overview of the research. *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien des Sciences du Sport, 17*(3), 185-193.

Brown, D. W., Brown, D. R., Heath, G. W., Balluz, L., Giles, W. H., Ford, E. S., & Mokdad, A. H. (2004). Associations between physical activity dose and health-related quality of life. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 36*(5), 890-896. doi:10.1249/01.MSS.0000126778.77049.76

Cardesín, J. M., Martín Acero, R., & Romero, J. L. (1996). Registros de valores antropométricos y de condición física en población escolar de Galicia. INEF Galicia.

Casajus, J. A., Leiva, M. T., Villarroya, A., Legaz, A., & Moreno, L. A. (2007). Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Annals of Nutrition and Metabolism, 51*(3), 288-296. doi:10.1159/000105459

Casimiro, A. J. (2000). *Educación para la salud, actividad física y estilo de vida*. Almería: Universidad de Almería.

Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *British Medical Journal, 320*(7244), 1240-1243. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240

Crescente, J. L. (2002). *Asociación entre indicadores morfológicos y la condición física en escolares*. Universidade da Coruña: A Coruña.

Crescente Pippi, J. L., Martín Acero, R., Cardesin Villaverde, J. M., Romero Nieves, J. L., & Pinto Guedes, D. (2003). Estudio del riesgo de sobrepeso y sobrepeso en escolares de Galicia entre 6 y 17 años. *Anales de Pediatría, 58*(6), 523-528. doi:10.1157/13048096

Deslandes, A., Moraes, H., Ferreira, C., Veiga, H., Silveira, H., Mouta, R., … Laks, J.(2009). Exercise and mental health: Many reasons to move. *Neuropsychobiology, 59*(4), 191-198. doi:10.1159/000223730

Ekelund, U., Anderssen, S., Andersen, L. B., Riddoch, C. J., Sardinha, L. B., Luan, J., … Brage, S. (2009). Prevalence and correlates of the metabolic syndrome in a population-based sample of European youth. *The American Journal of Clinical Nutrition, 89*(1), 90-96. doi:10.3945/ajcn.2008.26649

Ekelund, U., Poortvliet, E., Nilsson, A., Yngve, A., Holmberg, A., & Sjostrom, M. (2001). Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14- to 15-year-old boys and girls. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology, 85*(3-4), 195-201. doi:10.1007/s004210100460

García Ferrando, M. (1997). *Los españoles y el deporte, 1980-1995 (Un estudio sociológico sobre comportamientos, actitudes y valores)*. Valencia: CSD-Tirant lo Blanch.

García Ferrando, M. (2001). *Los españoles y el deporte: prácticas y comportamientos en la última década del siglo XX. (Encuesta sobre los hábitos deportivos de los españoles, 2000)*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Consejo Superior de Deportes.

González-Gross, M., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., De Rufino-Rivas, P., Garaulet, M., Mesana, M. I., & Gutiérrez, A. (2003). Body composition and physical performance of Spanish adolescents: The AVENA pilot study. *Acta Diabetologica, 40*(Suppl 1), S299-301. doi:10.1007/s00592-003-0092-0

Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., & Barbeau, P. (2005). Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition, 81*(4), 746-750.

Hasselstrom, H., Hansen, S. E., Froberg, K., & Andersen, L. B. (2002). Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *International Journal of Sports Medicine, 23*(Suppl 1), S27-31.

Janz, K. F., Dawson, J. D., & Mahoney, L. T. (2002). Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: The Muscatine Study. *International Journal of Sports Medicine, 23*(Suppl 1), S15-21. doi:10.1055/s-2002-28456

Jiménez Gutiérrez, A., & Montil Jiménez, M. (2006). *Determinantes de la práctica de actividad física: bases, fundamentos y aplicaciones*. Madrid: Dykinson.

Kjonniksen, L., Torsheim, T., & Wold, B. (2008). Tracking of leisure-time physical activity during adolescence and young adulthood: A 10-year longitudinal study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 5*(69).

Lee, D. C., Sui, X., Church, T. S., Lee, I. M., & Blair, S. N. (2009). Associations of cardiorespiratory fitness and obesity with risks of impaired fasting glucose and type 2 diabetes in men. *Diabetes Care, 32*(2), 257-262. doi:10.2337/dc08-1377

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (vol. 2). Champaign, IL: Human Kinetics Books.

Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C., & Rost, K. (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Barcelona: Paidotribo.

Martínez-Gómez, D., Gómez-Martínez, S., Puertollano, M. A., Nova, E., Warnberg, J., Veiga, O. L., … Marcos, A. (2009). Design and evaluation of a treatment programme for Spanish adolescents with overweight and obesity. The EVASYON Study. *BMC Public Health, 9*(414).

Martinsen, E. W. (2008). Physical activity in the prevention and treatment of anxiety and depression. *Nordic Journal of Psychiatry, 62*(Suppl 47), 25-29. doi:10.1080/08039480802315640

Mesa, J. L., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Warnberg, J., Gonzalez-Lamuno, D., Moreno, L. A., … Castillo, M. J. (2006). Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: Influence of weight status. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases, 16*(4), 285-293. doi:10.1016/j.numecd.2006.02.003

Metter, E. J., Talbot, L. A., Schrager, M., & Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *Journals of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences, 57*(10), B359-365.

Mikkelsson, L., Kaprio, J., Kautiainen, H., Kujala, U., Mikkelsson, M., & Nupponen, H. (2006). School fitness tests as predictors of adult health-related fitness. *American Journal of Human Biology, 18*(3), 342-349. doi:10.1002/ajhb.20498

Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Ortega, F. B., Rey-López, J. P., Espana-Romero, V., … Moreno, L. A. (2009). Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: The HELENA Study. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(2), 101-108. doi:10.1136/bjsm.2009.062430

Moreno, L. A., Mesana, M. I., Fleta, J., Ruiz, J. R., González-Gross, M., Sarria, A., … Bueno, M. (2005). Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Annals of Nutrition & Metabolism, 49*(2), 71-76. doi:10.1159/000084738

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Warnberg, J., & Gutiérrez, Á. (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revista Española de Cardiología, 58*(8), 898-909. doi:10.1157/13078126

Ortega, F. B., Tresaco, B., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., Martín-Matillas, M., Mesa, J. L., … Castillo, M. J. (2007). Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring, MD.), 15*(6), 1589-1599. doi:10.1038/oby.2007.188

Ramos, D., González, J. L., & Mora, J. (2007). Evolución de la amplitud articular en educación primaria y educación secundaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, 7*(26).

Raudsepp, L., Neissaar, I., & Kull, M. (2008). Longitudinal stability of sedentary behaviors and physical activity during early adolescence. *Pediatric Exercise Science, 20*(3), 251-262.

Ribeiro, J., Guerra, S., Pinto, A., Oliveira, J., Duarte, J., & Mota, J. (2003). Overweight and obesity in children and adolescents: Relationship with blood pressure, and physical activity. *Annals of Human Biology, 30*(2), 203-213. doi:10.1080/0301446021000054587

Rowlands, A. V., & Eston, R. G. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine, 6*(3), 270-276.

Rowlands, A. V., Eston, R. G., & Powell, S. M. (2006). Total physical activity, activity intensity and body fat in 8 to 11 year old boys and girls. *Journal of Exercise Science and Fitness,* 4(2), 97-103.

Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., Hurtig-Wennlof, A., Ortega, F. B., Warnberg, J., & Sjostrom, M. (2006). Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. *The American Journal of Clinical Nutrition, 84*(2), 299-303.

Saavedra, J. M., Torres, S., Caro, B., Escalante, Y., De la Cruz, E., Durán, M. J., & Rodríguez, F. A. (2008). Relationship between health-related fitness and educational and income levels in Spanish women. *Public Health, 122*(8), 794-800. doi:10.1016/j.puhe.2007.07.017

Salbe, A. D., Weyer, C., Harper, I., Lindsay, R. S., Ravussin, E., & Tataranni, P. A. (2002). Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: II. Energy metabolism and physical activity. *Pediatrics, 110*(2 Pt 1), 307-314. doi:10.1542/peds.110.2.307

Serra Majem, L., Ribas Barba, L., Aranceta Bartrina, J., Pérez Rodrigo, C., Saavedra Santana, P., & Pena Quintana, L. (2003). Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Medicina Clínica, 121*(19), 725-732.

Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bemben, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology, 60*(5), 709-723.

Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., … Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatrics, 146*(6), 732-737. doi:10.1016/j.jpeds.2005.01.055

Tercedor, P., Martín-Matillas, M., Chillón, P., Pérez López, I. J., Ortega, F. B., Warnberg, J., … Delgado, M. (2007). Increase in cigarette smoking and decrease in the level of physical activity among Spanish adolescents. AVENA study. *Nutrición hospitalaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, 22*(1), 89-94.

Teychenne, M., Ball, K., & Salmon, J. (2010). Sedentary Behavior and Depression Among Adults: A Review. *International Journal of Behavioral Medicine, 17*(4), 246-254. doi:10.1007/s12529-010-9075-z

Tojo, R., & Leis, R. (1999). *El estudio GALINUT. Valores estándar de Galicia. Crecimiento, nutrición, factores de riesgo aterogénico*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

Twisk, J. W., Kemper, H. C., & Van Mechelen, W. (2002). The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *International Journal of Sports Medicine, 23*(Suppl 1), S8-14. doi:10.1055/s-2002-28455

Vicente-Rodríguez, G., Ara, I., Pérez-Gómez, J., Serrano-Sánchez, J. A., Dorado, C., & Calbet, J. A. (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 36*(10), 1789-1795. doi:10.1249/01.MSS.0000142311.75866.D7

Vicente-Rodríguez, G., Urzanqui, A., Mesana, M. I., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Ezquerra, J., … Moreno, L. A. (2008). Physical fitness effect on bone mass is mediated by the independent association between lean mass and bone mass through adolescence: A cross-sectional study. *Journal of Bone and Mineral Metabolism, 26*(3), 288-294. doi:10.1007/s00774-007-0818-0

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 35-44
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.03

La tradición lúdica en el currículum educativo. Los juegos y deportes de pelota en Educación Física: una propuesta comprensiva

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

OIDUI USABIAGA ARRUABARRENA
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Departamento de Educación Física y Deportiva
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

DANIEL MARTOS I GARCÍA
Facultad de Magisterio
Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Universitat de València

Correspondencia con autor
Oidui Usabiaga Arruabarrena
oidui.usabiaga@ehu.es

Resumen

Los juegos han estado basados tradicionalmente en el pacto previo de las condiciones del desafío entre dos bandos. Mediante el pacto, se equilibraban las posibilidades de los contendientes de conseguir la victoria, pues se analizaban las características de los jugadores y sus habilidades y se introducían modificaciones. Esto ha ocurrido de la misma forma en los juegos directos de pelota, que son los que nos ocupan, todavía vivos en algunas zonas del estado como el País Vasco, Navarra o el País Valenciano. Este conocimiento de dichos juegos proviene de una investigación de índole etnográfica desarrollada en el 2007 con el objetivo de rescatar, catalogar y describir los juegos directos de pelota vascos y valencianos. A partir de este trabajo, proponemos el diseño de una progresión didáctica para la introducción de estas actividades en las sesiones de educación física de secundaria. Y lo hacemos desde una perspectiva comprensiva, en la cual el alumnado tiene gran protagonismo no solo en la práctica, sino en el diseño de los desafíos. De este modo, se trata de que el alumnado identifique las modificaciones del juego y los efectos que ellas producen para, con ello, proponer desafíos a otros equipos. Dicha práctica, además, será evaluada por todas las partes. En definitiva, se trata de poner sobre la mesa una propuesta moderna basada en antiguos juegos de pelota.

Palabras clave: pelota, educación física, el pacto-desafío, la comprensión

Abstract

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

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

Keywords: *ball, physical education, challenge agreement, understanding*

Fecha de recepción: 20 de julio de 2011 / Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2011

Introducción

La planificación y programación curricular representan una de las principales responsabilidades de la profesión docente habida cuenta de los cambios acaecidos en la educación en las últimas décadas. La flexibilización en el proceso de diseño curricular es un hecho como lo prueba que, en estos momentos, los centros educativos poseen "un margen propio de autonomía que les permita adecuar su actuación a sus circunstancias concretas y a las características de su alumnado, con el objetivo de conseguir el éxito escolar de todos los estudiantes" (LOE, 2006, p. 4). Así pues, las escuelas y el profesorado han pasado de ser meros consumidores a diseñadores del currículum (Gil, 2002) y representan el segundo y tercer nivel de concreción del mismo (Díaz Lucea, 1994), con lo que tienen la posibilidad de concretar qué y cómo enseñar. De este modo, el o la docente se enfrenta a cuestiones como ¿cuáles son los objetivos más importantes? ¿Qué competencias debo perseguir? ¿Qué contenidos son prescindibles y cuáles no? ¿Cómo puedo enseñarlos?

Lamentablemente, y a pesar de estas facultades, en muchas ocasiones las programaciones resultantes pasan por ser demasiado convencionales y poco adaptadas al contexto y se decantan frecuentemente, como expresa Villagra (2003), por aquello conocido y repetido. Y eso que el ejercicio de nuestra profesionalidad exige también la transformación y el cambio (Devís, 1992), y el aprovechamiento de la autonomía que la ley nos concede, pues se trata de uno de los mayores factores de éxito en educación (Carbonell, 2008). Si bien es cierto que, en los últimos años, se han ido introduciendo innumerables innovaciones educativas en nuestra área (López Pastor & Gea Fernández, 2010), no lo es menos que en muchos casos estas solo suponen el uso de nuevos materiales curriculares estandarizados (libros de texto), contenidos bajo la moda de turno (batuka) o la introducción de implementos importados (indiaka, frisbee, etc.).

En el ámbito de los juegos y deportes los cambios en la forma de presentar estos contenidos no han sido sustanciales (Devís & Peiró, 1992) y se ha mantenido, igual que en muchos otros casos, la misma opción curricular tradicional (López Pastor, 2006). En concreto, los juegos tradicionales han estado frecuentemente desatendidos en el ámbito educativo (Lavega, 2000), lo que ha favorecido la introducción de los juegos en las programaciones de aula en forma de muestrario o con demasiadas connotaciones del pasado.

En este sentido, y de acuerdo con los objetivos de este artículo, se hacen dos aportaciones. Por un lado, se propone la introducción de nuevos contenidos basados en viejas prácticas tradicionales, concretamente los juegos directos de pelota.[1] Los juegos y deportes tradicionales, a nuestro entender, contienen valores educativos que difícilmente se encuentran en los deportes de masa y posibilitan el conocimiento del entorno, la valoración de nuestras costumbres y la creación de programas educativos acordes con el contexto natural, social y cultural. De acuerdo con Trigo (1994), estos contenidos son tan válidos como otros llegados hasta nosotros desde latitudes lejanas y que han encontrado un rápido acomodo en nuestras programaciones. De lo contrario, parecería como si la distancia geográfica jugara en contra de las tradiciones cercanas, siendo un *plus* la lejanía de su procedencia.

Pero, en añadidura, el planteamiento que sigue presenta, por otra parte, una orientación didáctica concreta, la del modelo comprensivo y que, en palabras de Griffin, Brooker y Patton (2005), supone una innovación en la enseñanza y aprendizaje de los juegos y deportes. Nuestro planteamiento es coherente con los principios pedagógicos facilitadores de la comprensión de los juegos (Devís & Peiró, 1992) y que nosotros articulamos a través del pacto entre el alumnado, aspecto que forma parte esencial del juego tradicional. El concepto de comprensión en el ámbito de la educación física y el deporte tiene un origen anglosajón, y fue iniciado por Bunker y Thorpe en 1982 (Devís, Peiró y Sánchez, 2009) y desarrollado por otros autores de nuestro ámbito como Arnold, Read o David Kirk. Fundamentalmente, esta corriente se sustenta en el constructivismo social y enfatiza el conocimiento del 'qué hacer' por encima del 'cómo hacerlo' (Roberts, 2011), siendo la comprensión de la actividad la piedra angular. En el ámbito del castellano esta visión se introduce a principios de los años 90, sobre todo gracias al trabajo de Devís y Peiró, ya citado. Algunos de los principios para la comprensión de los juegos deportivos y que nos gustaría resaltar son:

- Minimizar la técnica y sobrevalorar las situaciones tácticas.
- Modificar los elementos de la actividad como el material, el espacio, las reglas, etc., para facilitar dicho proceso.

[1] Ver apartado siguiente.

Categoría de juego	*Procedencia*	*Denominación del juego*	*Lugar de práctica*
Juegos directos con raya	Pelota vasca	Bote luzea, laxoa y rebote	Plaza libre, espacios abiertos
	Pelota valenciana	Llargues, perxa y palma	Calle
	Pelota canaria*	Pelota mano canaria	Espacios abiertos
Juegos directos sin raya y sin cuerda	Pelota valenciana	Raspall	Calle y trinquete
		Nyago y peçons	Calle
Juegos directos sin raya y con cuerda	Pelota vasca	Pasaka	Trinquete vasco
	Pelota valenciana	Galotxa	Calle y calle artificial
		Escala y Corda	Trinquete
Otros	Pelota valenciana	A voleres	Calle y espacios abiertos
		Pilota Grossa	Trinquete de pilota grossa

* La pelota canaria no formó parte de la investigación, pero la incluimos en la tabla por su significancia dentro de los juegos directos de pelota.

Tabla 1
Esquema de los juegos directos con pelota

- Enseñar las actividades insertadas en su contexto de juego.
- Comenzar por juegos globales y no divididos en partes o destrezas
- Usar dinámicas de grupo, la interrupción y el diálogo.
- Potenciar la toma de decisiones por parte del alumnado.

De acuerdo a estos principios, la propuesta que sigue se articula a través de una progresión en la práctica de desafíos[2] de pelota, guiada mediante unas fichas diseñadas con tal propósito, y con la intención de que sea el propio alumnado quien acuerde las condiciones del enfrentamiento en base a los ámbitos de espacio, tiempo, material y relación entre las personas.

Los juegos directos con pelota: historia y definición

Como destacan diversos autores, los juegos de pelota se han practicado desde tiempos remotos en diversas zonas del mundo, llegando a ser las actividades motrices y lúdicas principales en diferentes contextos y momentos históricos (Abril, 1971; Álvarez, 2003; Arraztoa, 2004; Bombín y Bozas-Urrutia, 1976; García Blanco, 2003; García Romero, 1992; Millo, 1976), aunque en la actualidad sólo conservan su práctica en el País Vasco y Navarra (pelota vasca) y el País Valenciano (pelota valenciana), fundamentalmente, además de otras regiones de Holanda (kaatsen), Bélgica (balle pelote), Francia (jeu de paume) o Italia (pallone elástico y pallapugno).

En nuestro caso, nos centramos únicamente en aquellas prácticas directas, curiosamente las más antiguas, que son modalidades de pelota donde juegan dos equipos o *pilotaris* enfrentados y donde el objetivo de cada bando es conseguir el tanto enviando la pelota a la zona de punto del adversario sin que en su trayectoria toque de forma obligatoria una pared, es decir, jugando de forma directa.[3] Los partidos se juegan a un determinado número de juegos, según la modalidad, constando cada juego de cuatro quinces (15, 30, 40 y Juego). Aunque, de acuerdo a la esencia del juego, las modalidades presentan cierta resistencia a la estandarización, en el año 2007 desarrollamos una investigación en algunas comarcas vascas, navarras y alicantinas en las que, entre otras cosas, catalogamos las siguientes modalidades de juegos directos de pelota *(tabla 1)*.[4]

Estado de la cuestión: los juegos y deportes tradicionales en el currículum educativo

Desde el primer nivel de concreción, la LOE (Ley Orgánica 2/2006), acoge perfectamente la introducción

[2] El desafío es un concepto muy usado en el juego tradicional y hace referencia al enfrentamiento entre dos bandos mediante el pacto de las condiciones del mismo.

[3] En oposición a los juegos indirectos, donde es imprescindible que la pelota toque el frontis o pared principal, antes de que el bando contrario pueda golpearla.

[4] La investigación se llevó a cabo gracias a una ayuda del Consejo Superior de Deportes en su convocatoria de I+D del año 2007. Agradecemos encarecidamente dicha ayuda.

de los juegos tradicionales en las programaciones de aula de la asignatura de educación física (EF, en adelante). Las normas que desarrollan dicha ley, tanto en Primaria (Orden ECI/2211/2007) como en Secundaria (Real Decreto 1631/2006), mandan la consecución de la competencia cultural y artística y la competencia social y ciudadana, íntimamente ligadas a los valores que transmiten los juegos tradicionales, además de la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico. Consecuentemente, los currículos del área de las distintas comunidades autónomas, así lo reflejan. Por ejemplo, en Cataluña el currículum de Primaria recoge "la participación en la práctica de juegos de todo el mundo" (p. 141) en el tercer ciclo de la misma (Decreto 142/2007) o "la valoración del deporte como un fenómeno social y cultural" (p. 152) entre los contenidos para el primer curso de la Secundaria (Decreto 143/2007). En el caso de Canarias, el desarrollo del currículum de EF establece que los juegos tradicionales de las islas se incluyan en los contenidos de los tres ciclos de la etapa de Primaria (Decreto 126/2007) y en los cuatro cursos de la Secundaria (Decreto 127/2007). Otro tanto ocurre en Castilla y León donde los Decretos 40/2007 y 52/2007 incluyen los juegos tradicionales de la región en los tres ciclos de Primaria y en segundo y tercer curso de Secundaria, respectivamente.[5]

Siguiendo con este repaso, lo mismo ocurre en aquellas regiones donde los juegos tradicionales incluyen los juegos de pelota, ya que estos se siguen practicando hoy en día. En primer lugar, en el currículo valenciano de Primaria el objetivo 14 explicita los juegos y deportes tradicionales, "con especial referencia a la pelota valenciana" (p. 30311), mientras que a nivel de contenidos se manda la enseñanza de la pelota en los tres ciclos de la etapa (Decreto 111/2007). Por su parte, el Decreto 112/2007 relativo a la Secundaria, incluye la pelota valenciana como obligatoria en 2º, 3º y 4º curso, nombrándola en los objetivos y en los criterios de evaluación.

En el caso vasco, el Decreto 175/2007 desarrolla por completo los currículos educativos. En la etapa de Primaria, el objetivo número 7 habla de "apreciar el carácter sociocultural de las tradiciones lúdicas y físico-deportivas de Euskal Herria" (p. 96), mientras que en Secundaria, el mismo documento incluye referencias explícitas a los juegos tradicionales vascos en los cuatro cursos de la etapa. En el segundo ciclo se incluyen criterios de evaluación explícitamente alusivos a la pelota vasca.

Por su parte, en la Comunidad Foral de Navarra en la etapa de Primaria se han de trabajar los juegos tradicionales (primer y segundo ciclo) o populares (tercer ciclo) según el Decreto Foral 24/2007; mientras, en la etapa de Secundaria, sorprendentemente, no se hace mención alguna de los juegos y deportes autóctonos ni en la parte de objetivos ni en la de contenidos (Decreto Foral 25/2007).

Nuestra propuesta educativa: la organización de los juegos de pelota

Los juegos y deportes tradicionales ofrecen un continuo que fluctúa desde actividades deportivas cerradas a juegos cooperativos o sujetos a pactos. En este artículo se establecen cuatro categorías de actividades en función de las características de la lógica interna, "el sistema de obligaciones impuesto por las reglas de juego" (Parlebas, 2001, p. 302) que determinan el comportamiento motriz de los y las participantes. Siguiendo a Etxebeste (2001) y Etxebeste y Urdangarin (2005) hemos de tener en cuenta que los diferentes tipos de juegos motrices generan diferentes efectos pedagógicos en los participantes por lo que, según los objetivos planteados, convendrán en cada caso juegos y propuestas diferentes. La *tabla 2* trata de compendiar las características principales de las categorías de actividades que proponemos.

Apuntamos, seguidamente, algunos elementos de cada uno de los casos.

- **Modalidades deportivas y casi deportivas**: disciplinas de carácter deportivo supeditadas a una federación que organiza campeonatos oficiales y que se rigen por reglas de juego estandarizadas.[6] Por norma general, todas las modalidades tienen una estructura de duelo simétrico y donde cada bando intenta conseguir los puntos necesarios para proclamarse vencedor.

5 Por razones de espacio solo se han explicado los currículos educativos de Canarias, Cataluña y Castilla y León, pero el repaso de las normas del resto de autonomías da un resultado en la misma dirección.

6 En el caso de la pelota valenciana y la pelota vasca, los respectivos reglamentos se pueden consultar en sendas páginas web de las federaciones correspondientes, www.fedpival.es, en el caso valenciano y www.euskalpilota.com, en el vasco.

Tipo de juego	*Reglas de juego*	*Sistema de puntuación*	*Estructura y simetría*
Deporte y casi deporte	Sí	Puntuación límite Un solo ganador	Duelos individuales y colectivos Tendencia a la simetría
Pacto-desafío	Sí	Sistema indefinido Un solo ganador	Duelos indefinidos
Juego tradicional	Sí	Puntuación límite o a tiempo Sin memoria	Todos contra todos Disimétrico
Juego libre y cooperativo o casi juego deportivo	No	Sin puntuación No existe ganador	No son duelos Juego psicomotor o sociomotor (colaboración)

Tabla 2
Categorización de los tipos de juegos de pelota en función de las características de la lógica interna

- **El pacto, el desafío**: juegos creados por los mismos participantes u organizadores de la contienda, por lo que cada pacto puede ser totalmente diferente a los demás. No existen campeonatos oficiales ni federaciones deportivas que se encarguen de organizar dichas actividades. Son los mismos jugadores y su entorno los responsables de echar el envite a otro bando. En definitiva, dos bandos acuerdan las reglas de juego en las que habitualmente el que es considerado favorito cede en algunos aspectos para dar cierta ventaja al contrincante y, de esta forma, equilibrar el duelo que van a llevar a cabo.
- **Juegos tradicionales**: juegos de oposición donde juegan todos contra todos, que se rigen por reglas no estandarizadas y cambiantes en función del momento de juego o elección de las y los jugadores. Cada vez que juegan, deciden cómo jugar, cómo adecuar las reglas de juego a sus posibilidades, pero a diferencia de los pactos, no existe ninguna diferenciación entre los participantes, por lo que todos los que quieran participar en dicho juego tendrán que hacerlo con las mismas reglas acordadas. En estas actividades hay un vencedor, pero sin mayor transcendencia, por lo que se consideran juegos sin memoria. La transmisión tradicional, de padres/madres a hijos/hijas, mantiene intactas las reglas de juego básicas.
- **Juego cooperativo**: como el nombre indica, en estas actividades lo importante es colaborar para que la pelota siga en juego, por lo que la continuidad de las mismas es lo que prevalece ante cualquier otro tipo de objetivo. A veces, los participantes deciden buscar situaciones de juego más difíciles de resolver (mayor velocidad de juego, mayor distancia entre los participantes...), pero con la idea de solucionar dichos problemas de forma conjunta, existiendo, pues, una "interdependencia positiva" (Velázquez, 2010, p. 26). Las reglas de juego son tan básicas que casi se puede prescindir de ellas.

El pacto-desafío: desde el origen de los juegos a la innovación en el aula

Como apuntamos, concretamos una propuesta práctica desde esta categoría. El pacto de las condiciones de un enfrentamiento se encuentra en el origen de los juegos tradicionales, en general, y de los juegos de pelota, en particular. Antes de la homologación de reglamentos y la tutela ejercida por las federaciones, los partidos de pelota se definían previamente entre los contrincantes. Este hecho, recuperado en esta propuesta, ofrece la posibilidad de que el alumnado cree juegos a su gusto, teniendo en cuenta el nivel de competencia y las capacidades de los y las participantes. Como dirían Devís y Peiró, se trata de atender a las posibilidades de cambio y modificación partiendo de unas reglas de inicio, pero facilitando que el alumnado participe en dicho proceso. En este sentido, entendemos que la modificación en las condiciones de juego debe hacerse de forma tutelada y progresiva, ya que interesa mantener el carácter comprensivo de la actividad.

Aunque con algunas adaptaciones se podría trabajar en el tercer ciclo de Primaria, por la complejidad del proceso la propuesta está pensada para la Secundaria. En esta etapa, además de la adquisición de los objetivos y competencias explicitados en la *tabla 3*, se atenderá a la consecución de competencias emocionales, de acuerdo a recientes aportaciones en este sentido (Bisquerra, 2003; Bisquerra & Pérez, 2007).

Competencias	*Objetivos generales (Real decreto 1631/2006)*	*Objetivos específicos*
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	• Valorar la práctica habitual y sistemática de actividades físicas como medio para mejorar las condiciones de salud y calidad de vida.	• Relacionar las posibilidades que ofrece el pacto con el diseño de juegos adaptados y divertidos
	• Planificar actividades que permitan satisfacer las necesidades en relación con las capacidades físicas y habilidades específicas a partir de la valoración del nivel inicial.	• Identificar los elementos de la estructura de los juegos y comprender los efectos que se derivan a nivel motriz. • Identificar las habilidades de cada participante y desarrollar la creatividad en función de dicha habilidad. • Desarrollar la reflexión y el diálogo grupal en pos de la autogestión lúdica y motriz.
	• Conocer y realizar actividades deportivas y recreativas individuales, colectivas y de adversario, aplicando los fundamentos reglamentarios técnicos y tácticos en situaciones de juego, con progresiva autonomía en su ejecución.	• Reconocer el mecanismo tradicional del pacto como un elemento básico en la generación de los juegos antiguos. • Participar en desafíos de pelota previamente pactados.
Competencia social y ciudadana	• Mostrar habilidades y actitudes sociales de respeto, trabajo en equipo y deportividad en la participación en actividades, juegos y deportes, independientemente de las diferencias culturales, sociales y de habilidad.	• Valorar el acercamiento entre la norma y el juego que supone el pacto, y el compromiso de cumplir y hacer cumplir lo acordado. • Desarrollar la empatía para comprender las diferencias entre los y las participantes y proponer situaciones equitativas.
Competencia cultural y artística	• Mostrar habilidades y actitudes sociales de respeto, trabajo en equipo y deportividad en la participación en actividades, juegos y deportes, independientemente de las diferencias culturales, sociales y de habilidad.	• Valorar la importancia de los juegos tradicionales en la historia y génesis del deporte moderno. • Comprometerse con la conservación de los juegos tradicionales mediante su práctica.

Tabla 3
Relación de competencias y objetivos generales y específicos que se pretende adquirir mediante esta propuesta

Para una correcta tutela del proceso de modificación de los juegos, se han establecido unas fases y fichas. Estas son:

1. *Explicación de las posibilidades de modificación de una modalidad de pelota*. Se relaciona esta fase con el primero de los objetivos y parte de la idea de que sea el o la profesora quien guíe el avance. Las modificaciones de los juegos se pueden dar en relación con la pelota, los participantes, el espacio y el tiempo[7] (ver *tabla 4*), generando cada cambio unos efectos concretos. De este modo, hay que mostrar cómo un bando puede obtener ante el oponente una ventaja según los cambios que se propongan. En la *tabla 4* aparecen algunas propuestas concretas para modificar dichos elementos.

2. *Periodo de pruebas para la modificación de diferentes reglas de juego*. Una vez explicadas y entendidas las posibilidades de modificación, el alumnado modificará las reglas por tipos de relación (pelota, participantes, espacio y tiempo) en una primera fase de forma separada y en la segunda fase, combinando diferentes elementos. En este segundo caso, será el profesor quien marque los tiempos de cambio, mientras el alumnado (en grupos de cinco o seis) decidirá qué tipo de modificaciones pone

[7] Lasierra y Lavega (1997) establecen estas cuatro categorías con algunos matices (espacio, tiempo, número de jugadores, material y móvil) y le añaden una quinta, incidencia reglamentaria. En esencia, tanto estas como las que presentamos nosotros integran los mismos elementos.

Elementos del juego	*Propuestas de modificación*
Relación con la pelota	• Usar otro tipo de pelotas. • Modificar la forma de relacionarse con la pelota. • Utilizar la mano o una herramienta diferente para relacionarse con la pelota. • Limitar o variar el tipo de golpeo.
Relación con el espacio	• Modificar el tipo de saque. • Sacar botando la pelota en el suelo o sin bote. • Modificar la distancia y ubicación respecto a la zona de saque. • Disponer de una sola oportunidad de saque o más de una. • Modificar las limitaciones verticales: aumentar o disminuir la altura de la red o chapa que se debe rebasar. • Delimitar el espacio de juego de cada grupo o jugador/a. • Añadir zonas prohibidas en el espacio de juego. • Obligar a situarse en zonas concretas del espacio de juego cuando no golpean la pelota.
Relación con los participantes	• Cambiar la posesión del saque a cada número concreto de tantos. • Concretar el responsable del saque del siguiente quince o tanto. • Modificar la relación entre los participantes del duelo: posibilidad de jugar en colaboración u oposición con los demás participantes. • Modificar las formas de comunicación entre compañeros/as. • Modificar el número de componentes de cada equipo. • Modificar el tipo de duelo: simétrico o disimétrico.
Relación con el tiempo	• Romper la alternancia del golpeo de la pelota. • Modificar el sistema de puntuación. • Cambiar la interacción de marca: jugar a puntuación límite o a tiempo y puntuación. • Modificar la puntuación en función del tipo de tanto. • Empezar el partido con una ventaja o desventaja en el tanteo. • Limitar el tiempo de culminación del tanto o quince.

Tabla 4
Variantes de modificación de los diferentes elementos de las modalidades deportivas de pelota

en práctica. La evaluación continua comportará, en este punto, la observación de las conductas motrices estratégicas para verificar que el alumnado controla las modificaciones estructurales y sus efectos en el juego. El profesor/a se puede ayudar de una hoja de anotación o de un diario de observación. Igualmente, como vemos en Devís y Peiró, se pueden lanzar preguntas al alumnado para verificar que comprenden la dinámica.

3. *Propuestas de pacto o desafío entre grupos*. En esta última parte del proceso cada grupo propondrá a otro un desafío o pacto, el cual vendrá especificado en una hoja de descripción del juego previamente rellenada (ver *tabla 5*). Es importante establecer los emparejamientos inicialmente para que así los pactos se adecuen a las características de los grupos en contienda. Una vez hecho esto, los grupos pactarán las modificaciones y las anotarán en la ficha, disponiéndose seguidamente a jugar el partido. Cada vez que modifiquen el enfrentamiento, deberán registrarlo en la ficha. El profesor/a, por su parte, revisará los documentos rellenados para, antes de dar comienzo al siguiente periodo de práctica, incidir en los aspectos que no controlan los escolares.

La evaluación de los desafíos se efectuará mediante observadores externos que no han participado en el desafío (coevaluación), quienes determinarán si los participantes han cumplido con el pacto, rellenando la hoja diseñada expresamente para ello (ver *tabla 5*). Estos verificarán que los elementos pactados se han respetado. El profesor/a, a su vez, efectuará la misma observación (heteroevaluación). De esta forma, será una evaluación compartida (profesor y alumnado) lo que, siguiendo a López Pastor (2006), supone un proceso altamente educativo. La *tabla 5*, por consiguiente, es el documento esencial de la progresión.

Modalidad deportiva modificada:

Componentes del equipo rojo:

Componentes del equipo azul:

Marcar con una "X" las modificaciones que queréis aplicar en el desafío, especificando quién debe cumplir dicha variante. Podéis marcar en la casilla del equipo rojo, azul, o en las dos. Como mínimo se debe variar una regla por cada elemento de juego.

Elementos del juego	*Propuestas de modificación*	*Equipo rojo*	*Equipo azul*
Relación con la pelota	Puede coger la pelota con la mano y lanzarla.		
	No puede golpear con la mano hábil.		
	No puede golpear de aire.		
Relación con el espacio	Puede sacar sin botar la pelota.		
	Si la pelota es dirigida al recuadro marcado en el frontis (pared principal) será tanto para el que golpea y terminará el tanto.		
	El que dirija la pelota a los cuadros 2 y 3 (entre 7 y 10,5 metros), perderá el tanto.		
Relación con los participantes	El que pierde el tanto anterior, será el encargado de efectuar el siguiente saque.		
	Podrán hacer un pase a un compañero.		
	El equipo se compondrá de tres jugadores.		
Relación con el tiempo	Si la pelota bota dos veces antes de que golpee el adversario obtendrá 2 puntos.		
	Cada vez que golpean de aire, dispondrán de un golpeo consecutivo para hacer tanto al equipo contrario.		
	Al inicio del partido dispondrá de una ventaja de cinco puntos respecto al adversario.		

Tabla 5
Ejemplo de una hoja de descripción del desafío y de cumplimiento del pacto

A modo de reflexión

Los juegos y deportes tradicionales parecen permanecer *in eternum* fuera del círculo etiquetado de científico (Lavega et al., 2006), mientras su desarrollo curricular adolece de un anquilosamiento notable. Aunque en las escuelas de magisterio y facultades de nuestro ámbito han venido formando parte de los planes de estudio y su introducción en los currículos educativos es un hecho, como hemos mostrado más arriba, todo ello no se ha traducido en un desarrollo del contenido y en una mejora pedagógica de su aplicación. Parece como si se obedeciera la prescripción de mostrar los juegos, pero como un deber con la historia y no como una opción de futuro. La falta de alternativas e innovaciones en su impartición son prueba de ello, lo que conlleva un planteamiento de simple 'muestrario' de los juegos tradicionales y populares. La consideración de esta clase de actividades, a menudo vistas como 'etapas superadas' o piezas de museo de la historia, relativiza hasta la nimiedad su valor educativo y a duras penas resisten en el currículo escolar. La comparativa con los omnipresentes

y modernos deportes de masa carece de sentido, pues estos suponen una opción mayoritaria en el diseño de la programación.

Siguiendo a Trigo (1994), pensamos que los juegos tradicionales y las modalidades deportivas derivadas directamente de las primeras, como los juegos directos de pelota, suponen, sin embargo, una magnífica opción pedagógica. Y ello, no sólo para mostrar las actividades de entretenimiento de nuestros antepasados sino, además, para:

a) Entender el surgimiento de los deportes modernos y valorar la evolución acaecida en estas prácticas.
b) Recuperar los valores de las actividades tradicionales, como el respeto o la horizontalidad en el trato.
c) Poner en valor el carácter cultural de estas actividades, aspecto sumamente educativo, como el uso de lenguaje específico, la lengua autóctona, la artesanía de los materiales o el uso de espacios públicos como canchas de juego.
d) Hacer un uso educativo de la flexibilidad de las actividades, principalmente el pacto y el desafío, por encima de las reglas impuestas externamente.

Bien es cierto que los deportes modernos se han adaptado a los cánones sociales que priman en esta sociedad y han sabido responder a las exigencias populares, por ello su éxito actual. Pero ello no es óbice para olvidar el papel fundamental que han desarrollado los juegos y deportes tradicionales en este fenómeno y el enorme potencial cultural y educativo de estas prácticas. Como puso de manifiesto Parlebas (1988), el juego tradicional se encuentra en todas las redes ludomotores que planteaba (nueve en total), mientras que los deportes lo hacen en solo dos; lo tradicional, añadía el autor francés, además fomenta relaciones socio afectivas más ricas que las prácticas deportivizadas.

Desde el ámbito de la educación, por lo tanto, se requiere un redescubrimiento de estos juegos ya que ofrecen posibilidades hasta ahora despreciadas para el desarrollo de valores a través del movimiento. Por ejemplo, como hemos tratado de mostrar, son poseedores de una flexibilidad muy útil en educación que facilita una orientación más comprensiva y menos técnica de las habilidades deportivas, más acorde con las pretensiones educativas y más alejadas de las del entrenamiento.

Referencias

Abril, E. (1971). *Dos siglos de pelota vasca*. San Sebastián: Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián.

Álvarez, E. (2003). Juego, educación física y deporte en el Renacimiento. A L. P. Rodríguez (Coord.), *Compendio histórico de la actividad física y el deporte* (pp. 171-211). Barcelona: Masson.

Arraztoa, T. (2004). *Guante-Laxoa. La modalidad más antigua de la pelota vasca*. Pamplona: Aralar.

Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa* (RIE), *21*(1), 7-43.

Bisquerra, R., & Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XX1*, *10*, 61-82.

Bombín, L., & Bozas-Urrutia, R. (1976). *El gran libro de la pelota*. San Sebastián: Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián.

Carbonell, J. (2008). *Una educación para mañana*. Barcelona: Octaedro.

Decreto 142/2007, de 26 de junio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación primaria. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, n.º 4915.

Decreto 143/2007, de 26 de junio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, n.º 4915.

Decreto 111/2007, de 20 de julio, de la Conselleria de Educación de la Generalitat Valenciana, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*, n.º 5562.

Decreto 112/2007, de 20 de julio, de la Conselleria de Educación de la Generalitat Valenciana, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*, n.º 5562.

Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, n.º 89.

Decreto 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, suplemento al n.º 99.

Decreto 126/2007, de 24 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*, n.º 112.

Decreto 127/2007, de 24 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*, n.º 113.

Decreto 175/2007, de 16 de octubre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Boletín Oficial del País Vasco*, n.º 2007218.

Decreto Foral 24/2007, de 19 de marzo, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Primaria en la Comunidad Foral de Navarra. *Boletín Oficial de Navarra*, n.º 64.

Decreto Foral 25/2007, de 19 de marzo, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra. *Boletín Oficial de Navarra*, n.º 65.

Devís, J. (1992). Bases para una propuesta de cambio en la enseñanza de juegos deportivos. En J. Devís y C. Peiró, *Nuevas perspectivas curriculares en Educación Física* (pp. 141-159). Barcelona: Inde.

Devís, J., & Peiró, C. (1992). Orientaciones para el desarrollo de una propuesta de cambio en la enseñanza de los juegos deportivos. En J. Devís y C. Peiró, *Nuevas perspectivas curriculares en Educación Física* (pp. 161-184). Barcelona: Inde.

Devís, J., Peiró, C., & Sánchez, R. (2009). La enseñanza para la comprensión y otras formas alternativas de enseñanza de los juegos deportivos en España. En V. Navarro y C. Trigueros (Coords.), *Investigación y juego motor en España* (pp. 295-322). Lleida: Universitat de Lleida.

Díaz Lucea, J. (1994). *El currículum de educación física en la reforma educativa*. Barcelona: Inde.

Etxebeste, J. (2001). *Les jeux sportifs, élements de la socialisation traditionnelle des enfants du Pays Basque* (Tesis doctoral sin publicar). Vitoria-Gasteiz

Etxebeste, J., & Urdangarin, C. (2005). *Euskal Jokoa eta jolasa: transmitting the Basque heritage through games and play*. Vitoria-Gasteiz: Secretaría General de Acción Exterior en colaboración con el Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

García Blanco, S. (2003). La actividad fisicodeportiva, una práctica educativa en Mesoamérica. En L. P. Rodríguez (Coord.), *Compendio histórico de la actividad física y el deporte* (pp. 161-170). Barcelona: Masson.

García Romero, F. (1992). *Los juegos olímpicos y el deporte en Grecia*. Sabadell: Ausa.

Gil, P. (2002). La programación en la enseñanza de la Educación Física. En F. Sánchez Bañuelos (Coord.), *Didáctica de la Educación Físic*a (pp. 73-95). Madrid: Prentice Hall.

Griffin, L., Brooker, R., & Patton, K. (2005). Working towards legitimacy: Two decades of teaching games for understanding. *Physical Education and Sport Pedagogy*, *10*(3), 213-223. doi:10.1080/17408980500340703

Lasierra, G., & Lavega, P. (1997). *1.015 juegos y formas jugadas de iniciación a los deportes de equipo*. Barcelona: Paidotribo.

Lavega, P. (2000). *Juegos y deportes populares tradicionales*. Barcelona: Inde.

Lavega, P., Lagardera, F., Molina, F., Planas, A, Costes, A., & Saez de Ocariz, U. (2006). Los juegos y deportes tradicionales en Europa: entre la tradición y la modernidad. *Apunts. Educación Física y Deportes* (85), 68-81.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Gobierno de España. *BOE*, n.º 106.

López Pastor, V. M. (Coord.) (2006). *La evaluación en Educación Física*. Buenos Aires: Miño y Dávila.

López Pastor, V. M., & Gea Fernández, J. M. (2010). Innovación, discurso y racionalidad en educación física. Revisión y prospectiva. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, *38*(10), 245-270.

Millo, L. (1976). *El "trinquet"*. Valencia: Prometeo.

Orden ECI/2211/2007, de 12 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria. Gobierno de España. *BOE*, n.º 173.

Parlebas, P. (1988). *Elementos de sociología del deporte*. Málaga: Junta de Andalucía.

Parlebas, P. (2001). *Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Gobierno de España. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 5.

Roberts, S. J. (2011). Teaching Games for Understanding: The difficulties and challenges experienced by participation cricket coaches. *Physical Education and Sport Pedagogy*, *16*(1), 33-48. doi:10.1080/17408980903273824

Trigo, E. (1994). *Aplicación del juego tradicional en el currículum de educación física*. Barcelona: Paidotribo.

Velázquez, C. (2010). Una aproximación al aprendizaje cooperativo en Educación Física. En C. Velázquez (Coord.), *Aprendizaje cooperativo en Educación Física* (pp. 17-95). Barcelona: Inde.

Villagra, A. (2003). La educación física y las necesidades educativas especiales: un análisis crítico en el marco de la innovación educativa. *Tàndem* (11), 7-18.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 45-53
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.04

Los contenidos de la Educación Física en Secundaria: un análisis de las actividades físicas que se enseñan en las imágenes de los libros de texto*

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

MARÍA INÉS TÁBOAS PAIS
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad Católica San Antonio de Murcia

ANA REY CAO
Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte
Universidade de Vigo

Correspondencia con autora
María Inés Táboas Pais
mtaboas@pdi.ucam.edu

Resumen

Este estudio analiza las actividades físicas que se muestran al alumnado de la Educación Secundaria Obligatoria a través de las fotografías de los libros de texto para el desarrollo de los contenidos del área de Educación Física. La muestra estuvo formada por 3.316 imágenes publicadas en 36 libros de texto de 10 editoriales españolas. El análisis de contenido se llevó a cabo mediante un sistema de categorías elaborado *ad hoc*. El proceso de construcción del sistema se articuló en 5 fases: 1) Prueba piloto inicial, 2) Segunda prueba piloto, 3) Consulta a expertos, 4) Segunda consulta a expertos, 5) Triangulación con tres observadores. Las variables del estudio fueron: tipo de actividad física, ámbito de práctica y nivel. El análisis estadístico se efectuó mediante un análisis descriptivo univariante. Los resultados muestran que los contenidos desarrollados en los libros de texto de Educación Física están sujetos a un modelo tradicional, vinculado a los contenidos de condición física y deporte. Aunque existen editoriales que continúan difundiendo un modelo basado en la competición y el alto rendimiento, emergen indicios que señalan el inicio de un proceso de cambio por parte de algunas editoriales.

Palabras clave: educación física, educación secundaria, libros de texto, imágenes, currículo

Abstract

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

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

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

* Este trabajo forma parte de una investigación más amplia de tesis doctoral, con título "Análisis de los estereotipos corporales y de los modelos de actividad física representados en las imágenes de los libros de texto de Educación Física".

Fecha de recepción: 26 de julio de 2010 / Fecha de aceptación: 25 de enero de 2011

Introducción

Esta investigación aborda el análisis de las fotografías de los libros de texto de Educación Física (en adelante EF) con el objeto de identificar las manifestaciones de actividad física que se enseñan al alumnado de la Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO).

Los textos escolares son poderosos "intermediarios de la cultura" (Blázquez & Lucero, 2005, p. 190) y su contenido visual encierra un elevado potencial infopersuasivo. Diferentes estudios estiman que entre el setenta y el noventa por ciento de la información de un individuo procede de sus canales ópticos (Gubern, 2005). La imagen transmite mensajes que no percibimos conscientemente y que poseen una gran capacidad inductora de conductas imitativas (Gubern, 2005; Joly, 2003).

El poder de la fotografía se debe a lo que Pericot (1987) denomina "truco de la realidad": la fotografía se considera un fiel reflejo de lo que sucede, pero esa neutralidad no existe. El alumnado de la ESO reconoce las fotografías de los libros de texto como copias exactas de la realidad y legitima la información que en ellas se transmite sobre la actividad física. Pero esas imágenes son particulares interpretaciones del conocimiento escolar, que expresan sesgos, prejuicios y estereotipos, bajo los que subyacen determinadas orientaciones ideológicas (Cisterna, 2000).

Aunque los modelos curriculares abiertos contemplan al profesorado como un intelectual reflexivo con responsabilidad en el análisis, crítica y adaptación de los recursos (Devís & Peiró, 2004), el enorme incremento que se ha producido en el uso de imágenes en el aula no se ha visto acompañado por un aumento proporcional en su tratamiento didáctico y en procesos de alfabetización visual. Los docentes deben determinar un horizonte sobre el que establecer la conciencia crítica de lo que son esas imágenes y de lo que podrían o deberían ser. Como apoyo didáctico el enfoque hermenéutico y el paradigma crítico han aportado instrumentos de evaluación de manuales escolares que incorporan el análisis de contenido de las imágenes (Aragón & Robles, 2007).

Este estudio colabora al análisis crítico de la imagen tratando de comprobar si la presión social empuja al currículo escolar hacia una orientación instrumental de la actividad física y un dominio del deporte (Gil & Contreras, 2005). Los poderes públicos y económicos centran sus intereses en un limitado número de manifestaciones de la motricidad. Esta situación dificulta la diversificación en la práctica motriz y la ampliación de la cultura en torno a la motricidad (Rey & Canales, 2007).

En el período de vigencia de la LOGSE 1990-2007, en el que se centra este estudio, la cultura de la motricidad en España contiene elementos de continuidad y de cambio (García Ferrando, 2006a). Aunque los valores posmaterialistas impulsaron nuevas formas de práctica motriz –con una orientación recreativa y ociosa–, desde diferentes ámbitos se continuaba contribuyendo a una visión reduccionista de la actividad física. La complejidad de los comportamientos de práctica motriz dificulta análisis simplificadores, pero es cierto que desde 1995 ha crecido ligeramente el escaso o nulo interés por el deporte. Hecho que pudiera estar relacionado con las dificultades que encuentra la EF para convertirse en una materia significativa en el sistema escolar, y con la creciente presión mediática e interés gubernamental en el deporte espectáculo. Ambos factores pueden estar dificultando el desarrollo de una mayor y mejor cultura de la motricidad. Inclusive cuando se constata que hay un elevado porcentaje de la población que rechaza este "abuso social" del deporte. Con la vigente Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) sería deseable que los contenidos de la EF mostrasen un equilibrio entre continuidad y cambio. La superación del acervo tradicional de la EF requiere la diversificación de sus contenidos en base a la congruencia entre la lógica interna de la situación motriz propuesta y los objetivos perseguidos (Lagardera, 2007). El equilibrio de contenidos en EF dotaría al alumnado de mayor bagaje motriz y desarrollo personal.

En el período LOGSE la actividad física instrumental, vinculada al comercio de la estética corporal, y el espectáculo deportivo de masas se imponen frente a otro tipo de subculturas de la motricidad. Los valores sociales de exaltación de la apariencia física producen un desarrollo de actividades encaminadas a la búsqueda del cuerpo-objeto ideal. Estas "gimnasias de la forma" son productos de mercado para el mantenimiento de una figura "sana" y atractiva (Barbero, 2005), ofrecidos como auténticos elixires (Rolando, 2007) que se desarrollan en occidente a partir de los años ochenta.

Junto con las "gimnasias de la forma", el deporte ha conquistado un papel culturalmente significativo en la sociedad moderna: "servir como un modelo ideal en nuestra sociedad competitiva" (García Ferrando, 1990, p. 217). Las figuras deportivas son fuente de "motivación vital" y de "gratificación social" (Weib, 1995). Es tan poderosa la capacidad del deporte en todos los ámbitos de la vida social –economía, política, sanidad, educación, etc.– (Weis, 1995) que ha conseguido deportivizar juegos, gustos estéticos, hábitos y usos sociales.

Frente a este paradigma dominante de vivencia instrumentalizada del cuerpo conviven otras subculturas de la motricidad como son las "prácticas corporales recreativas alternativas" (Olivera & Olivera, 1995). Entre ellas se encuentran las actividades físicas de aventura en la naturaleza, las prácticas autóctonas o las prácticas de interiorización –yoga, eutonía, bioenergética, etc.–.

Para constatar este sesgo deportivizador se han revisado investigaciones en diversos contextos. En primer lugar, se parte de los estudios realizados por Frideres y Palao (2006), González Arévalo (2006), López Villar (2005) y Riera (2005, 2007). Estos muestran que los medios de comunicación fomentan una práctica mayoritariamente competitiva que desvirtúa el amplio abanico de posibilidades de actividad física. El trabajo de Frideres y Palao (2006) analiza la sección de deportes de los periódicos digitales *usatoday.com* y *elmundo.es* en los años 2003 y 2004. Concluye que las noticias son acaparadas por cuatro deportes: tenis, baloncesto, motor y, mayoritariamente, fútbol. Este último fue el deporte más usado en los spots con contenido deportivo emitidos en seis cadenas televisivas españolas entre 1998 y 2002 (Riera, 2005, 2007).

Especial atención merecen los trabajos que denuncian la reducción de la clase de EF a una clase de deporte y la traslación de la escuela deportiva al contexto escolar (Aisenstein, 1995, citado en Rolando, 2001; Orrego, 2006). La escuela se convierte en propiedad del deporte y el deporte en una técnica corporal entronizada en la escuela (Canales & Rey, 2008). El estudio sobre la reforma del Real Decreto 3473/2000 de Enseñanzas Mínimas para el área de EF en la ESO desarrollado por Bores, Castrillo, Díaz, Escudero y Mañeru (2001) pone de manifiesto el evidente desequilibrio entre los contenidos del currículo, a favor de una educación corporal centrada en el acondicionamiento físico y en lo deportivo. Las actividades en el medio natural y los contenidos de ritmo y expresión corporal son difusos y se abordan despojados de su verdadera esencia. Similares resultados obtienen Salgado, López, Canales y Eslava (2003). Tras analizar las actividades de expresión corporal en diversos currículos de la ESO, evidencian la deportivización del currículo y la consecuente reducción de las posibilidades educativas de la expresión corporal. Canales y Rey (2008) corroboran este desequilibrio en el nuevo currículo desarrollado bajo la LOE. Todo ello a pesar de que las leyes españolas de educación señalan explícitamente que la EF "debe recoger todo el conjunto de prácticas corporales y no aspectos parciales de las mismas".

José María Cagigal (1979) ya advertía que la práctica deportiva se encuentra influida por la imagen de la alta competición y del supercampeonismo. Esta relación se extiende a una EF "drenada por el fenómeno deportivo" y caracterizada por el "elitismo motriz" (Barbero, 1996).

La revisión de la literatura ha hecho notoria la escasez de investigaciones sobre el desarrollo de los contenidos de la EF en libros de texto (Barbero, 1998; Bardisa & Parra, 2005; Bores & Díaz, 1999; Díaz, 2003; Díaz & Bores, 2000; González Pascual, 2005; López Pastor, 1999; Martínez, 2001; Peiró & Devís, 1994). Las efectuadas han constatado el trato preferente a los contenidos hegemónicos: condición física y deportes. Por el contrario, las actividades físicas en el medio natural y las actividades de expresión corporal quedan relegadas. Como detalla Díaz (2003), solo el 8 % de las páginas se dedican a la expresión corporal y el 5 % a las actividades en el medio natural.

Los materiales analizados en los citados trabajos desarrollan sesiones que terminan con partidillos y ligas de vencedores y perdedores. Mantienen un discurso apoyado en la cuantificación de resultados, en la racionalidad tecnocrática, en la competición, en el máximo rendimiento y en la élite deportiva. Esta conjunción de mensajes caracteriza una EF elitista y selectiva.

El presente trabajo pretende conocer la selección de los contenidos del currículo de EF que proponen las diferentes editoriales durante la vigencia de la LOGSE a través de las imágenes de sus libros de texto; describir las características de las actividades físicas representadas, especialmente con respecto al ámbito y nivel de práctica; analizar posibles diferencias entre las editoriales; y detectar indicios potenciales para iniciar un proceso de cambio.

Método

Muestra

El diseño muestral es de carácter no probabilístico. La muestra está formada por 3.316 imágenes que son todas las fotografías de los libros de texto de EF publicados por las 10 editoriales españolas que editan estos manuales para los cuatro cursos de la ESO entre 2000 y 2006. Se excluyeron: fotografías de signos artísticos, ya que su ambigüedad y polisemia significativa demanda un análisis alejado del propósito de esta investigación; las imágenes en las que no aparece representada la figura humana, sea total o parcialmente; y aquellas en las que no es posible identificar el tipo de actividad física.

Dimensiones	*Categorías*	*Indicadores*
Dimensión actividad física	1. Tipo	1.1. Deportes colectivos 1.2. Deportes individuales 1.3. Artísticas 1.4. Fitness y Condición Física 1.5. Complementarias 1.6. De higiene postural 1.7. AFMN 1.8. Prácticas de interiorización 1.9. Juegos 1.10. Laborales 1.11. AVD 1.12. Adaptadas 1.13. Otras 1.14. No se distingue
	2. Ámbito de práctica	2.1. Competitivo 2.2. Educativo formal 2.3. Utilitario 2.4. Otros* 2.5. No se distingue
	3. Nivel	3.1. Élite 3.2. No élite 3.3. No se distingue

AFMN: Actividades Físicas en el Medio Natural. AVD: Actividades de la Vida Diaria.
* Incluye imágenes en contextos escénicos, lúdicos, educativos no formales e informales.

Tabla 1
Instrumento de análisis de las imágenes

Variables e instrumento

La recogida de datos se llevó a cabo a través del análisis de contenido. Este método es utilizado para la captación sistemática e interpretación del contenido de las imágenes (Heinemann, 2003, p. 147) y permite desvelar lo oculto o disimulado en el mensaje (Bardín, 1996; Piñuel, 2002).

El sistema de categorías utilizado como instrumento para el análisis de contenido se muestra en la *tabla 1* y recoge información sobre las siguientes variables: tipo de actividad física, ámbito de práctica y nivel –referido al grado de seriedad, dedicación y/o profesionalidad–.

Procedimiento

El proceso de elaboración del instrumento de observación se ejecutó en cinco fases, que corresponden con los controles a los que debe ser sometido un instrumento para demostrar su validez, fiabilidad, objetividad y utilidad práctica (Heinemann, 2003):

1. *Prueba piloto inicial,* con el fin de conocer las posibilidades de adaptación de la "ficha de análisis para la imagen fija publicitaria" elaborada por López Villar (2005) al ámbito educativo. Las mayores dificultades del proceso fueron conceptualizar dentro de la categoría "Tipo" las diferentes manifestaciones expresivas de la motricidad que se presentan en las imágenes, conciliando la exhaustividad y mutua exclusividad con un mínimo de congruencia epistemológica. Y por otra parte operativizar indicadores observables para desvelar las significaciones culturales de una acción motriz. Dado que la intención de la acción no es observable, se construyó a través de la combinación de los indicadores de las categorías "ámbito de práctica" y "nivel". Se aplicó la ficha a 98 imágenes de tres libros de EF de fácil acceso. Tras la codificación, se reelaboró el sistema.

2. *Segunda prueba piloto*. Se asignó un código y una definición operativa a cada dimensión, categoría e indicador. Posteriormente, se realizó una segunda prueba piloto para corroborar la validez del sistema de categorías. Se codificaron 168 imágenes.

3. *Consulta a expertas*. Se solicitó a las expertas su opinión mediante una ficha-cuestionario con ítems respecto a: adecuación del sistema de categorías al objeto de estudio, exhaustividad y mutua exclusividad de las categorías, claridad en la redacción de las definiciones y minimización de la subjetividad del observador. La información se recogió mediante la utilización de la escala de Likert –con valores del 1 al 5– e información cualitativa complementaria.

4. *Segunda consulta a expertas*. Después de efectuar las modificaciones derivadas de la primera consulta, se envió a las expertas el nuevo sistema de categorías, las definiciones corregidas y la ficha-cuestionario utilizada en la primera ocasión.

5. *Triangulación con observadores*. Se efectuó una sesión previa de entrenamiento de los observadores. Cuarenta y cuatro de las 74 imágenes manejadas respondieron a un muestreo no aleatorio. El criterio de selección fue que todos los indicadores del sistema de categorías debían ser codificados con la finalidad de comprobar su comprensión. Las 30 imágenes restantes correspondieron a un muestreo aleatorio simple mediante una tabla de números

aleatorios. Se calculó la confiabilidad interobservadores a partir de las codificaciones de los tres observadores y se obtuvo un grado de confiabilidad superior al mínimo establecido –0,80–.

Análisis y procesamiento de los datos

Las imágenes se analizaron de forma aislada una vez digitalizadas. Los registros se realizaron manualmente –utilizando una planilla por cada libro–. Se dividió el trabajo en varias sesiones para evitar errores por agotamiento del observador. El análisis estadístico se efectuó con el *software* SPSS 15.0 para Windows. El tratamiento de la información se llevó a cabo mediante un análisis descriptivo univariante. Se emplearon tablas de contingencia con frecuencias observadas y porcentajes, principalmente. Después de un primer análisis global, se filtraron los datos con el objeto de centrar el análisis en cada una de las 10 editoriales que formaron la muestra.

Resultados

Tipo de actividades físicas en las imágenes de los libros de texto de EF

Los "deportes individuales", con 819 fotografías (24,70 %), y los "deportes colectivos", con 686 fotografías (20,69 %), son las actividades físicas más representadas sobre el global de imágenes de todas las editoriales. El deporte, presente en el 45,39 % de imágenes, es la actividad predominante.

Por el contrario, las prácticas de interiorización, los ejercicios de higiene postural y las actividades complementarias tales como la toma de pulsaciones, están presentes en el 1,99 %, 1 % y 0,60 %, respectivamente. Las fotografías que muestran actividades de la vida diaria –AVD– constituyen el 1,72 % de la muestra; y las actividades laborales son representadas en el 0,57 % de las fotografías. Las actividades físicas adaptadas constituyen el 1,36 % de las imágenes analizadas.

Determinados valores de la variable concentran una gran tasa de aparición, mientras que otros apenas aparecen. Teniendo en cuenta esta situación, la *figura 1* se construye a partir de la recodificación de los distintos indicadores de la categoría "Tipo" tomando como referencia los bloques de contenidos de la EF e integrando en el indicador "Otras" las prácticas de interiorización, los ejercicios de higiene postural, las actividades complementarias, las actividades de la vida diaria, las actividades laborales y las actividades físicas adaptadas.

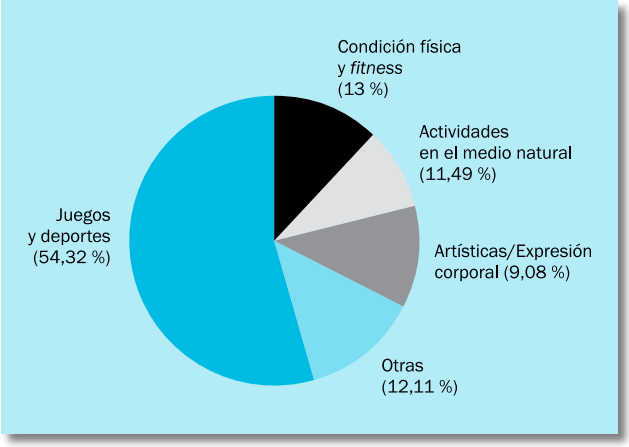

Figura 1
Distribución de las imágenes según el tipo de actividad física que representan

En la *figura 1* podemos observar que la mayoría de imágenes destinadas a otro tipo de prácticas no deportivas reflejan actividades destinadas específicamente a la mejora de la condición física o relacionadas con el mundo del *fitness*: un total de 431 fotografías, que suponen un 13 % del total. Las actividades físicas en el medio natural se registran en 381 fotografías, que representan el 11,49 %. Le siguen las imágenes que enseñan actividades físicas con un claro componente artístico, con un total de 301 fotografías (9,08 %).

Entre las imágenes codificadas también se registran 296 fotografías que presentan juegos (8,93 %). Este dato sumado al porcentaje de imágenes deportivas supone que el 54,32 % de las imágenes de los libros de texto se refieren al bloque de contenidos de "Juegos y Deportes".

En el análisis por editoriales se han constatado que los porcentajes de imágenes que presentan actividades deportivas fluctúan entre un 33,67 % y un 69 % dependiendo de la editorial. Pese a esta oscilación, en todos los casos las actividades dominantes en los manuales de EF son los deportes *(fig. 2)*.

En cuanto a las actividades físicas en el medio natural existen editoriales que se alejan claramente de la tendencia general. Santillana, Laberinto y, principalmente Anaya dedican respectivamente a este tipo de actividades físicas un 16,55 %, un 20,52 % y un 26,57 %.

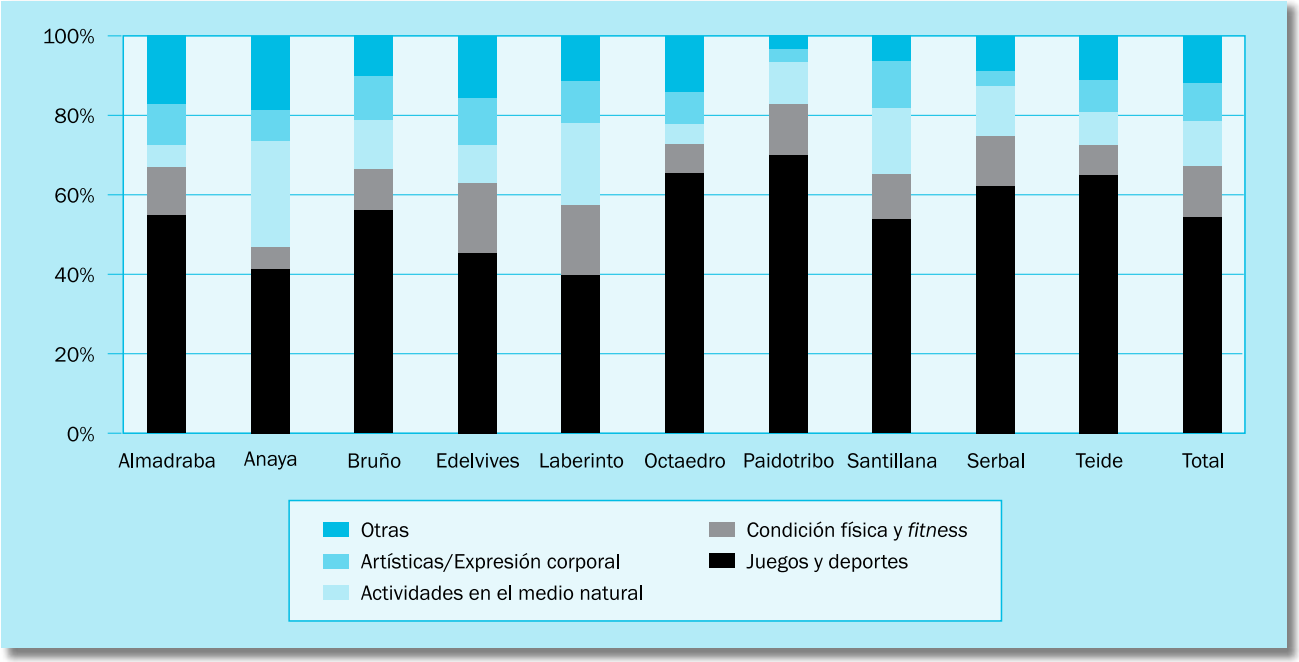

Figura 2
Tipo de actividad física representada en las fotografías, según la editorial

Ámbito de práctica en las imágenes de los libros de texto de EF

El estudio de esta categoría adquiere gran notabilidad porque su comportamiento difiere de unas editoriales a otras. El análisis de esta variable constata 438 casos perdidos. El valor de *n* es de 2.878 *(tabla 2)*.

El 28,32 % de las fotografías de los libros representa actividades físicas en ámbitos competitivos. Este dato se ve matizado al analizar los datos en función de la editorial. Las 4 editoriales para las cuales el indicador competitivo es menos frecuente son Laberinto, Serbal, Anaya y Edelvives, que destinan, el 24,89 %, el 19,20 %, el 17,50 % y el 15,17 % de sus fotografías a este indicador. En las 6 editoriales restantes es más frecuente encontrar imágenes localizadas en contextos competitivos. Destacan Almadraba (51,12 %), Teide (55,96 %) y, sobre todo, Paidotribo (69,88 %), que dedican más de la mitad de sus fotografías a representar ámbitos de competición institucionalizada.

Un 14,91 % del total de la muestra presenta actividades realizadas en contextos educativos formales. Serbal y Almadraba presentan resultados similares. Edelvives, en cambio, es la editorial con más fotografías contextualizadas en centros educativos (32,41 %). En el extremo opuesto, la editorial Teide, no tiene ninguna fotografía que haga referencia a este valor de la variable.

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

* Excluye imágenes en contextos de competición institucionalizada.

Tabla 2
Porcentaje de fotografías por editorial y ámbito de práctica

Nivel de práctica en las imágenes de los libros de texto de EF

Los resultados del análisis de la variable nivel son obtenidos a partir de una muestra de 3.145 fotografías (n=3.145). Existen 171 casos perdidos. Los resultados globales muestran que las fotografías más frecuentes son

las que reflejan prácticas alejadas del alto rendimiento. En el análisis de los porcentajes de cada editorial, se observa que para 9 de las 10 casas editoras el nivel predominante es el de no élite, pero esta diferencia no es igual de acentuada en todas las editoriales *(tabla 3)*.

En Santillana o Teide la diferencia es menor que en Bruño-Pila Teleña o Serbal. En los dos primeros casos, las actividades de élite representan el 45,77 % y el 40,11 %. En cambio, Bruño-Pila Teleña y Serbal poseen respectivamente un 7,14 % y un 3,04 % de actividades de alto rendimiento frente a un 92,86 % y un 96,96 % de no élite. Paidotribo mantiene un comportamiento diferente al resto de editoriales con un 62,16 % de fotografías referidas a prácticas de alto rendimiento.

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

Tabla 3
Porcentaje de fotografías por editorial y nivel

Discusión y conclusiones

A partir del análisis efectuado se ha podido comprobar que la EF está abocada al reduccionismo. Se ha probado la existencia de un tipo de actividades que se imponen en los libros de texto y que limitan el amplio abanico de manifestaciones motrices existentes. Estos resultados coinciden con otros estudios precedentes que señalan el trato preferente del que gozan los contenidos de condición física y de juegos y deportes (Barbero, 1998; Bardisa & Parra, 2005; Bores & Díaz, 1999; Bores et al., 2001; Canales & Rey, 2008; Díaz, 2003; Díaz & Bores, 2000; González Pascual, 2005; López Pastor, 1999; Orrego, 2006; Parra, 2002; Peiró & Devís, 1994).

Los datos de este trabajo sugieren que el desequilibrio en el desarrollo de los contenidos de la EF, lejos de equilibrarse, se ve acrecentado por los libros de texto. Los resultados ratifican que el deporte, entendido como una práctica institucionalizada y competitiva, es el tipo de actividad que disfruta de una mayor presencia dentro de la EF escolar. En contraposición, los bloques de contenidos de expresión corporal y las actividades físicas en el medio natural, son reducidos considerablemente. Este hecho contrasta con el trabajo de García Ferrando (2006b). El autor señala que los valores posmaterialistas han impulsado nuevas formas de practicar y vivir el deporte, entre las que se encuentran las actividades de aventura en la naturaleza. Por otra parte las prácticas de interiorización –por ejemplo, la relajación–, las actividades complementarias –como la toma de pulsaciones– o los ejercicios de higiene postural son prácticamente olvidadas a pesar de ser mencionados de forma explícita en el currículo del área.

Estos datos indican que los libros de texto deportivizan un currículo ya deportivizado. Existen unos contenidos dominantes, que ocupan el mayor número de fotografías en los libros analizados, y otros marginales. Un reciente trabajo presentado por Sicilia, Sáenz-López, Manzano y Delgado (2009) sobre los contenidos desarrollados por el profesorado de EF apoya esta inferencia. El estudio destaca la predilección de los docentes por los contenidos de "deportes" y "condición física", y una clara marginalización hacia los contenidos de "actividades en el medio natural" y "expresión corporal".

Esta reducción de las posibilidades motrices contradice los Reales Decretos 3473/2000, de 29 de diciembre, y 116/2004, de 23 de enero, que señalan que "a lo largo de la etapa se debe promover y facilitar que el alumno domine un número variado de actividades corporales y deportivas".

Los resultados han evidenciado indicios de cambio en las imágenes publicadas por algunas editoriales en la reproducción de un modelo deportivo competitivo y elitista. Los trabajos consultados presuponían la difusión de un arquetipo de actividad física competitivo y de rendimiento. Bores y Díaz (1999) o Díaz (2003) habían demostrado la omnipresencia de la competición y el paralelismo entre el ámbito escolar y el entrenamiento deportivo. Las ilustraciones analizadas por estos autores han mostrado repetidamente deportistas de alto nivel en contextos de competición o entrenamiento. Una visión de la asignatura elitista y selectiva hacia el deporte. En esta línea, se encuentran tres de las editoriales analizadas que, coinciden con los trabajos de Grineski (citado en Velázquez, 2004). Publican imágenes tomadas

mayoritariamente en el ámbito de la competición institucionalizada y referidas al alto rendimiento deportivo.

Las siete editoriales restantes invierten esta situación e incorporan en sus manuales un gran número de imágenes apartadas de la competición y, sobre todo, del alto rendimiento. Esta nueva orientación se aproxima a lo establecido en los reales decretos que determinan que la EF escolar "no debe responder a planteamientos competitivos, selectivos y restringidos". El hecho de que las editoriales den cabida a otras prácticas alejadas de la competición y de la élite deportiva es un aspecto de máxima relevancia, aunque es difícil aventurar si se trata de un verdadero proceso de cambio hacia la superación de la reproducción de los modelos tradicionales.

En conclusión, los datos mostrados en este estudio señalan la reproducción de un modelo tradicional de EF en el período de vigencia de la LOGSE. Las imágenes editadas en los libros de texto de la ESO se vinculan a los contenidos de condición física y deporte. Los deportes gozan de un trato preferente en contraposición con otro tipo de prácticas como las actividades en el medio natural, las actividades artísticas y de expresión corporal, las prácticas de interiorización, o los ejercicios de higiene postural. Existen editoriales que continúan difundiendo un modelo basado en la competición institucionalizada y la élite deportiva, pero destaca el número de editoriales que han demostrado la superación de esta tendencia. Estos indicios deben tomarse con cautela hasta la publicación de nuevos manuales de EF que sean analizados en futuros estudios.

Referencias

Aragón, Y., & Robles, M. C. (2007). Los materiales didácticos y su tecnología. En J. A. Ortega y A. Chacón (Eds.), *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital* (pp. 229-250). Madrid: Pirámide.

Barbero, J. I. (1996). Cultura profesional y currículum (oculto) en educación física. Reflexiones sobre las (im)posibilidades del cambio. *Revista de educación* (311), 13-49.

Barbero, J. I. (1998). La cultura de consumo, el cuerpo y la educación física. *Educación física y deporte, 20*(1), 9-30.

Barbero, J. I. (2005). La escolarización del cuerpo: reflexiones en torno a la levedad de los valores del capital "cuerpo" en Educación Física, *Revista Iberoamericana de Educación* (39), 25-51.

Bardisa, M. T., & Parra, J. (2005). Análisis del sexismo en las ilustraciones de los libros de texto de educación física de 2.º ciclo de ESO y Bachillerato. En *Actas del Congreso Internacional UEM. Actividad Física y Deporte en la sociedad del siglo XXI* (pp. 234-247). Madrid: Gymnos.

Bardín, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid: Ediciones Akal.

Blázquez, F., & Lucero, M. (2005). Los medios y recursos en el proceso didáctico. En A. Medina y F. Salvador (Eds.), *Didáctica General* (pp. 185-218). Madrid: Pearson.

Bores, N. J., & Díaz, B. (1999). De la anunciada e inevitable deportivización del currículum real de la educación física. En P. Sáenz, J. Tierra y M. Díaz (Eds.), *Actas del XVII Congreso Nacional de Educación Física* (pp. 172-189). Málaga: IAD

Bores, N. J., Castrillo, J., Díaz, B., Escudero, E., & Mañeru, J. (2001). La propuesta de reforma del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas para el área de Educación Física en la ESO o la historia de una involución anunciada. En *Actas del XIX Congreso Nacional de Educación Física, Facultades de Educación y Escuelas de Magisterio "El currículo de Educación Física a debate"* (pp. 1097-1111). Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

Cagigal, J. M. (1979). *Cultura intelectual y cultura física*. Buenos Aires: Kapelusz.

Canales, I., & Rey, A. (2008). Deporte y dualismo: su influencia en la educación física escolar. *Revista Española de Educación Física y Deportes* (9), 89-102.

Cisterna, F. (2000). El análisis crítico de los libros de texto desde la noción de "currículum oculto". Una propuesta Teórica y Metodológica. Recuperado de http://www.reduc.cl/congreso/pona6.pdf

Devís, J., & Peiró, C. (2004). Los materiales curriculares en la Educación Física. En A. Fraile y J. L. Hernández (Eds.), *Didáctica de la educación física. Una perspectiva crítica y transversal* (pp. 63-94). Madrid: Biblioteca Nueva.

Díaz, B., & Bores, N. J. (2000). Los cuadernos de los alumnos de las editoriales: un nuevo paso hacia la desprofesionalización del docente del área de Educación Física en la etapa de Secundaria Obligatoria. En O. R. Contreras (Ed.), *La formación inicial y permanente del profesor de Educación Física. Actas del XVIII Congreso Nacional de Educación Física. Vol. II* (pp. 53-66). Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Díaz, B. (2003). Los libros de texto como instrumentos de deportivización del currículo real de la Educación Física. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperado de http://www.efdeportes.com

Frideres, J. E., & Palao, J. M. (2006). Análisis de las noticias deportivas de dos periódicos digitales de España y Estados Unidos: ¿promoción de la actividad física y el deporte? *Apunts. Educación Física y Deportes* (85), 7-14.

García Ferrando, M. (1990). *Aspectos sociales del deporte. Una reflexión sociológica*. Madrid: Alianza.

García Ferrando, M. (2006a). Posmodernidad y Deporte: Entre la Individualización y la Masificación. Recuperado de http://www.csd.gob.es/csd/sociedad/encuesta-de-habitos-deportivos/encuesta-de-habitos-deportivos/view

García Ferrando, M. (2006b). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología* (LXIV), 15-38.

Gil, P., & Contreras, O. R. (2005). Enfoques actuales de la educación física y el deporte. Retos e interrogantes: el manifesto de Antigua, Guatemala. *Revista Iberoamericana de Educación* (39), 225-256.

González Arévalo, C. (2006). La educación física en la televisión: "Cuéntame cómo pasó". *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (21), 28-35.

González Pascual, M. (2005). "¿Tienen sexo los contenidos de la Educación Física Escolar? Transmisión de estereotipos de sexo a través de los libros de texto en la etapa de secundaria", *Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Recuperado de http://cdeporte.rediris.es/revista/revista18/artseximo8.htm.

Gubern, R. (2005). *Patologías de la imagen*. Barcelona: Anagrama.

Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona: Paidotribo.

Joly, M. (2003). *La interpretación de la imagen: entre memoria, estereotipo y seducción*. Barcelona: Paidós.

Lagardera, F. (2007). La conducta motriz: un nuevo paradigma para la

educación física del siglo XXI. *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (24), 89-105.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE* n.º 106, de 4 de mayo de 2006.

López Pastor, V. M. (1999). *Prácticas de evaluación en educación física: estudio de casos en primaria, secundaria y formación de profesorado*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

López Villar, C. (2005). *Las imágenes fijas del cuerpo relacionadas con la actividad física y el deporte. Análisis de su uso en la publicidad de revistas* (Tesis doctoral). Universidade de Vigo.

Martínez, M. E. (2001). Currículum de educación física y características de los materiales curriculares. *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (4), 7-17.

Olivera, J., & Olivera, A. (1995). La crisis de la modernidad y el advenimiento de la posmodernidad: el deporte y las prácticas físicas alternativas en el tiempo de ocio activo. *Apunts. Educación Física y Deportes* (41), 10-29.

Orrego, J. F. (2006). El deporte, visto desde la educación, el alto rendimiento y la lúdica. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperado de http://www.efdeportes.com

Parra, J. (2002). *Análisis del sexismo en los libros de texto de Educación Física: 2º ciclo de ESO y Bachillerato* (Tesis doctoral). UNED.

Peiró, C., & Devís, J. (1994). El análisis de materiales curriculares en educación física: un ejemplo. En L. Montero y J. M. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado II* (pp. 775-781). Santiago de Compostela: Tórculo ediciones.

Pericot, J. (1987). *Servirse de la imagen. Un análisis pragmático de la imagen*. Barcelona: Ariel.

Piñuel, J. L. (2002). *Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido*. Recuperado de http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf

Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *BOE* n.º 14, de 16 de enero de 2001.

Real Decreto 116/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordentación y se estabece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. *BOE* n.º 35, de 10 de febrero de 2004.

Rey, A., & Canales, I. (2007). Discurso epistémico para una Ciencia de la Motricidad. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales* (28), 104-123.

Riera, A. (2005). *Estrategias de comunicación publicitaria. El uso del deporte en la publicidad televisiva en España*. Murcia: Universidad Católica San Antonio.

Riera, A. (2007). Características de los spots con contenido deportivo en las cadenas televisivas españolas. *Apunts. Educación Física y Deportes* (89), 7-14.

Rolando, E. (2001). El cuerpo protagonista y el cuerpo espectador en el marco de la actividad física institucionalizada. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperado de http://www.efdeportes.com

Rolando, E. (2007). La lógica neoliberal, la promoción de la sociedad deportivizada. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes*. Recuperado de http://www.efdeportes.com

Salgado, J. I., López, C., Canales, I., & Eslava, I. (2003). Análisis del tratamiento de las actividades de expresión corporal en diversos currículos de la E.S.O. En G. Sánchez et al. (Eds.), *I Congreso Internacional de expresión corporal y educación* (pp. 345-352). Salamanca: Amarú.

Sicilia, A., Sáenz-López, P., Manzano, J. I., & Delgado, M. A. (2009). El desarrollo curricular de la Educación Física en Primaria y Secundaria: un análisis desde la perspectiva del profesorado. *Apunts. Educación Física y Deportes* (98), 23-32.

Velázquez, C. (2004). *Las actividades físicas cooperativas. Una propuesta para la formación en valores a través de la educación física en las escuelas de educación básica*. México: Secretaría de Educación Pública.

Weib, O. (1995). El deporte en los medios de comunicación como sustituto social; relaciones pseudo-sociales con los personajes famosos de los medios de comunicación. En *Actas Congreso Científico Olímpico 1992. Actividad física adaptada, Psicología y Sociología* (pp. 492-495). Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.

Weis, K. (1995). ¿"Citius, altius, fortius"? Conceptos del hombre en el deporte, la sociedad y las ciencias del deporte. En *Actas Congreso Científico Olímpico 1992. Actividad física adaptada, Psicología y Sociología* (pp. 488-491). Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 54-60
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.05

Análisis de la situación de uno contra uno en baloncesto de formación

Analysis of One-On-One Situations in Youth Basketball

JOSÉ LUIS ARIAS ESTERO
Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad Católica San Antonio (Murcia)

Correspondencia con autor
José Luis Arias Estero
jlae84@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar el número de situaciones de 1 *vs.* 1 y su relación con los intentos de lanzamiento y el éxito de la posesión. Participaron 54 niños y 67 niñas (años: $M = 10{,}40$; $DE = 0{,}32$) de seis equipos masculinos y seis femeninos de minibásquet (9-11 años). La muestra consistió en 3.812 posesiones de balón de 24 partidos. Se utilizó un diseño nomotético, seguimiento, multidimensional. Se construyeron los instrumentos de observación y registro y se formó a ocho observadores que posteriormente visualizaron y registraron los partidos filmados. El valor medio del número de situaciones de 1 *vs.* 1 por posesión del balón fue de 0,62 ($DE = 0{,}79$). Los resultados reflejaron relaciones estadísticamente significativas entre la situación de 1 *vs.* 1 y ambos criterios, el intento de lanzamiento ($\chi^2 = 59{,}456$; $p = ,000$) y el éxito de la posesión ($\chi^2 = 5{,}729$; $p = ,017$). En el juego de minibásquet se deberían favorecer las situaciones de 1 *vs.* 1.

Palabras clave: baloncesto, minibásquet, deportes de equipo, análisis de juego, toma de decisión

Abstract

Analysis of One-On-One Situations in Youth Basketball

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

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

Introducción

El estudio de la capacidad cognitiva se ha centrado tradicionalmente en la toma de decisión en los deportes de equipo (Baker, Côté, & Abernethy, 2003; Blomqvist, Vänttinen, & Luhtanen, 2005; Del Villar, Iglesias, Moreno, Fuentes, & Cervelló, 2004; Tallir, Musch, Valcke, & Lenoir, 2005). La toma de decisión se define como el proceso por el que se seleccionan las acciones motrices apropiadas para ejecutar una respuesta (Iglesias, Sanz, García, Cervelló, & Del Villar, 2005). De las distintas prácticas deportivas, los deportes de equipo son los más complejos en cuanto a toma de decisión se refiere (Gréhaigne & Godbout, 1995; Gréhaigne, Godbout, & Bouthier, 1997; Mora-Mérida, Díaz, & Elósegui, 2009). Estas modalidades deportivas exigen al jugador una actividad decisional extra, debido fundamentalmente a la existencia de dos equipos con compañeros y adversarios que persiguen objetivos contrarios durante el juego. Por estos motivos, diferentes autores destacan la importancia de trabajar la toma de decisión, a la vez que las acciones motrices específicas e incluso antes, desde la iniciación deportiva (Gréhaigne, Godbout y Bouthier, 2001; Thorpe, Bunker, & Almond, 1986; Turner & Martinek, 1999). En este sentido,

Fecha de recepción: 14 de marzo de 2011 / Fecha de aceptación: 8 de septiembre de 2011

varias investigaciones aplicadas confirman la posibilidad de mejorar la toma de decisión mediante la práctica (De Bortoli, De Bortoli, & Márquez, 2002; French & Thomas, 1987; Iglesias et al., 2005; Williams & Davids, 1995, 1998).

El minibásquet es un mini-deporte que surgió a partir de la adaptación del baloncesto a las necesidades y posibilidades de los niños (Daiuto, 1988). Debido a que fue diseñado para la iniciación deportiva, debería tener gran importancia el trabajo de la toma de decisión. Una de las formas más reales de trabajar la toma de decisión en minibásquet es bajo condiciones de oposición ya sea individual o colectiva.

Tradicionalmente, por el nivel de desarrollo de las capacidades cognitivo-motrices de los niños a estas edades, los entrenadores basan el trabajo de la toma de decisión en la situación de un atacante contra un defensor (1 *vs.* 1). Esta es la situación real de juego más básica y de menor complejidad, a nivel de estímulos a los que atender, para trabajar la toma de decisión. Además, el 1 *vs.* 1 es una situación de juego limitada (por el espacio, oponente, tiempo y objetos), que da lugar a que emerjan procesos de toma de decisión (Araújo, Davids, Rocha, Serpa y Fernándes, 2003) y a la vez exige que los participantes descubran sus posibilidades de decisión y acción con relación al contexto (Cordovil et al., 2009; Turvey, 1992). De manera, que la situación de 1 *vs.* 1 implica el empleo de la habilidad de toma de decisión y también de las acciones motrices individuales (Araújo, Davids, Rocha, Serpa, & Fernándes, 2003; Maxwell, 2006). Que el baloncesto sea un juego de equipo no significa que no haya lugar para las oportunidades de 1 *vs.* 1, dado que las situaciones de 1 *vs.* 1 permiten fijar al oponente par e incluso al impar, lo que posibilita desestabilizar a la defensa y aumentar los intentos de lanzamiento próximos a la canasta (Wissel, 1994). Por estos motivos es necesario el trabajo de la situación de 1 *vs.* 1 en minibásquet.

Piñar (2005) modificó una serie de reglas con el objetivo de aumentar el número de situaciones de 1 *vs.* 1 que jugaban los niños, entre otras variables. Ella no encontró diferencias en la media de situaciones de 1 *vs.* 1 realizadas por cada jugador después de introducir las modificaciones ($M = 2{,}33$; $DE = 3{,}33$ *vs.* $M = 2{,}52$; $DE = 3{,}19$). Arias, Argudo y Alonso (2008) compararon el efecto de dos modalidades de la línea de tres puntos sobre el número de situaciones de 1 *vs.* 1 que jugaban los niños. Los resultados demostraron un aumento de posesiones de balón en las que los participantes realizaban una o más situaciones de 1 *vs.* 1 con la línea de tres puntos delimitada por la zona restringida (26,5 % *vs.* 22,6 %). Sin embargo, no se han encontrado estudios descriptivos en minibásquet que analicen la situación de 1 *vs.* 1 en un contexto real de juego.

Puesto que la literatura revisada postula la importancia de la situación de 1 *vs.* 1 en relación con la toma de decisión, las acciones motrices específicas, los intentos de lanzamiento y el éxito en la posesión del balón, parece necesario realizar estudios que aporten información al respecto. El objetivo de este estudio fue analizar el número de situaciones de 1 *vs.* 1 y su relación con los intentos de lanzamiento y el éxito de la posesión. El análisis de la relación de las situaciones de 1 *vs.* 1 con los intentos de lanzamiento y el éxito en la posesión aportará información sobre la calidad de la decisión de los jugadores con balón en esta circunstancia de juego.

Material y método

Participantes

Los participantes fueron 54 niños y 67 niñas (años: $M = 10{,}40$; $DE = 0{,}32$) de seis equipos masculinos y seis femeninos de minibásquet (9-11 años). Ellos habían practicado baloncesto de forma federada durante 2,31 años ($DE = 0{,}76$). A la semana practicaban una media de 5,18 horas ($DE = 1{,}07$), durante 3,53 días ($DE = 0{,}53$). Los equipos estaban federados y jugaban a nivel autonómico. La muestra consistió en 3.812 posesiones de balón de 24 partidos. La selección de los equipos y jugadores fue deliberada, ya que estos cumplieron los criterios de inclusión: *a*) que el equipo participara en todos los partidos acordados y *b*) que los niños de cada equipo fueran los mismos en todos los partidos. Además, ocho entrenadores seleccionaron a los equipos que fueron los de un mayor nivel y más homogéneo en edad, experiencia previa y nivel de juego de una liga federada. La selección de las posesiones de balón fue mediante un muestreo total (Anguera, 2003). Los padres de los participantes y los entrenadores proporcionaron un consentimiento informado para participar en este estudio.

Diseño

Se utilizó la metodología observacional, aceptada como metodología empírica para las ciencias del comportamiento (Anguera & Blanco, 2003). El diseño fue nomotético, seguimiento, multidimensional (Anguera,

Blanco & Losada, 2001), debido a que: *a*) tanto los equipos masculinos como los femeninos jugaron 12 partidos (dentro de cada categoría los enfrentamientos fueron aleatorios); *b*) la selección de los partidos a analizar fue aleatoria de entre todos los celebrados a lo largo de un año en una liga federada a nivel autonómico; *c*) de cada equipo se filmó como mínimo un partido y como máximo tres, y *d*) el instrumento de observación contuvo las dimensiones. En todos los partidos, los requisitos de constancia intersesional fueron: *a*) los jugadores participantes fueron los mismos, *b*) los participantes jugaron todos los partidos en pistas idénticas (28×15 m), *c*) la defensa individual fue obligatoria, *d*) la altura de las canastas fue de 2,60 m, *e*) los partidos siguieron el mismo reglamento.

Procedimiento

El instrumento de observación se construyó *ad hoc* y fue un formato de campo (para el criterio 1) combinado con sistemas de categorías (para los criterios 2, 3 y 4) (Anguera, Magnusson, & Jonsson, 2007). El proceso de elaboración siguió tres etapas: *a*) en la primera, un grupo de seis expertos (entrenadores e investigadores) determinaron los criterios mediante las estrategias empírico inductiva y teórico deductiva; *b*) en la segunda fase, se realizó una definición operacional de cada criterio y sus categorías, y *c*) este instrumento fue perfeccionado durante la formación de los observadores. El criterio 1 responde a una estructura típica de los formatos de campo, puesto que no existe un conjunto cerrado de posibilidades de codificación. Los sistemas de categorías cumplen los requisitos de exhaustividad y mutua exclusividad. Los criterios del instrumento fueron:

1. Número de situaciones de 1 *vs*. 1: número de confrontaciones directas con el adversario en la pista delantera. Los expertos fijaron los siguientes aspectos clave para determinar las situaciones de 1 *vs*. 1: *a*) el jugador atacante con balón tenía que desplazarse botando con sentido de profundidad hacia la canasta, *b*) el defensor tenía que situarse en la línea imaginaria entre el aro y el jugador con balón, *c*) el defensor tenía que estar de cara al jugador atacante con balón, y *d*) la situación de 1 *vs*. 1 finalizaba cuando el defensor no estaba situado en la línea imaginaria entre el aro y el jugador con balón.

2. Situaciones de 1 *vs*. 1: a) se realiza una situación de 1 *vs*. 1 o b) no se realiza una situación de 1 *vs*. 1.

3. Intento de lanzamiento: *a*) se produce intento de lanzamiento o *b*) no se produce intento de lanzamiento.

4. Éxito de la posesión: *a*) se consigue encestar o *b*) no se consigue encestar.

Se construyó un instrumento de registro a partir de la adaptación de una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corporation, USA), al que nosotros añadimos un programa para capturar y procesar los vídeos (Virtual Dub, v. 1.7.0.). Este instrumento permitió a los observadores registrar los datos en la hoja de Excel mientras ellos visualizaban los partidos filmados. Este instrumento posibilitó varias ventajas: *a*) actualizar los datos y corregirlos, *b*) almacenar los datos con más seguridad, *c*) analizar los datos con mayor rapidez y flexibilidad, *d*) seguir un procedimiento sencillo y *e*) generar resultados de forma más fiable.

Para guiar el proceso de formación de los observadores, nosotros creamos un manual de formación y de instrucciones a partir del cual se fundamentó la formación de los observadores (Arias, Argudo, & Alonso, 2009). Se formó a ocho observadores según las fases de entrenamiento y adiestramiento sugeridas por Anguera (2003). Los observadores acumularon una experiencia mínima de 30 horas. La fiabilidad de los observadores se obtuvo mediante una evaluación intraobservador al final del proceso de formación. Para lo cual los observadores visualizaron un fragmento de 123 posesiones de balón de un partido diferente a los propios de la investigación. Posteriormente, los observadores volvieron a observar el mismo fragmento tras siete días de no observación. La fiabilidad de la observación se obtuvo a través de una evaluación interobservador al final del proceso de observación. Para esta evaluación se utilizó el 15 % de las posesiones de balón de los partidos propios de la investigación, para lo cual se observaron cinco periodos de juego seleccionados aleatoriamente. La fiabilidad se calculó mediante el coeficiente de correlación intraclase para el criterio 1 y el coeficiente Kappa para los criterios 2, 3 y 4. La fiabilidad para los observadores alcanzó valores entre ,96 y 1 y para la observación entre ,95 y ,99.

Dos colaboradores filmaron los partidos (Everio Full HD-GZ-HD7, JVC, Japón), para lo cual la cámara de vídeo se situó transversal a la pista de juego, en el lado opuesto a donde estaba la mesa de anotación. La ubicación fue elevada a cinco metros del suelo y a dos metros de la línea de banda y el enfoque fue sobre el centro de la pista y con el campo abierto para abarcar el mayor espacio posible en la grabación. La cámara giraba sobre el

Situación de 1 vs. 1	Intento de lanzamiento				Éxito en la posesión			
	Se realiza		No se realiza		Se encesta		No se encesta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Se realiza	2.879	75,5	934	24,5	1.071	28,1	2.741	71,9
No se realiza	2.230	58,5	1.582	41,5	884	23,2	2.928	76,8

Tabla 1
Recuento y porcentaje de la relación entre las situaciones de 1 vs. 1 con los intentos de lanzamiento y el éxito en la posesión

eje que marcaba el trípode en caso que fuese necesario. Como norma general, en la grabación debía aparecer el jugador con balón, la pista y la canasta, además del resto de jugadores.

Los ocho observadores realizaron la toma de datos mediante un registro sistematizado a partir de la observación de los vídeos de los partidos (Anguera, 2003). La técnica de registro consistió en indicar el número de veces que aparecía cada conducta (criterio 1) y el código de cada conducta (criterios 2, 3 y 4) por posesión de balón en el instrumento de registro. Los observadores utilizaron el protocolo de observar cada posesión del balón cuatro veces a velocidad real de vídeo para incrementar la fiabilidad de la observación. Si era necesario los observadores observaban cada posesión a velocidad de 25 *frames* por segundo. Los observadores centraron su atención en cada observación sobre cada criterio. Las categorías para los criterios 2, 3 y 4 fueron codificadas mediante un sistema numérico para facilitar el registro. Cada observador observó y registró tres partidos.

Los datos fueron tratados estadísticamente con el paquete estadístico SPSS v. 17.0 para Windows (SPSS, Inc., USA). Mediante este paquete se realizaron análisis descriptivos, a través de medias y desviaciones estándar, recuentos y porcentajes. Se utilizó la prueba chi-cuadrado para contrastar la independencia de las situaciones de 1 *vs.* 1, los intentos de lanzamiento y el éxito de la posesión.

Resultados

El valor medio del número de situaciones de 1 *vs.* 1 por posesión de balón fue de 0,62 ($DE = 0{,}79$). Este resultado supuso que en el 45,3 % de las posesiones de balón se jugaran una o más situaciones de 1 *vs.* 1. Los resultados reflejaron relaciones estadísticamente significativas entre la situación de 1 *vs.* 1 y el intento de lanzamiento ($\chi^2 = 59{,}456$; $p = ,000$) y entre la situación de 1 *vs.* 1 y el éxito de la posesión ($\chi^2 = 5{,}729$; $p = ,017$). La probabilidad de realizar un intento de lanzamiento tras una situación de 1 *vs.* 1 fue del 75,5 % (residuo ajustado = 7,7) y la probabilidad de no realizarlo tras una situación de 1 *vs.* 1 fue del 24,5 % (residuo ajustado = –7,7). La probabilidad de conseguir éxito en el lanzamiento tras una situación de 1 *vs.* 1 fue del 28,1 % (residuo ajustado = 2,4) y la probabilidad de no conseguirlo tras una situación de 1 *vs.* 1 fue del 71,9 % (residuo ajustado = –2,4). Sin embargo, la probabilidad de conseguir éxito en el lanzamiento sin situación de 1 *vs.* 1 fue del 23,2 % (residuo ajustado = –2,4) y la probabilidad de no conseguirlo sin situación de 1 *vs.* 1 fue del 76,8 % (residuo ajustado = 2,4) *(tabla 1)*.

Discusión

A partir de la literatura consultada, se pone de manifiesto la importancia de la situación de 1 *vs.* 1 en minibásquet (Araújo et al., 2003; Cordovil et al., 2009; Maxwell, 2006; Piñar, 2005; Turvey, 1992; Wissel, 1994). En base a esta importancia, el objetivo de este estudio fue analizar el número de situaciones de 1 *vs.* 1 y su relación con los intentos de lanzamiento y el éxito de la posesión. Los resultados mostraron que aproximadamente, en la mitad de las posesiones de balón los participantes jugaron una situación de 1 *vs.* 1. Este resultado fue similar al encontrado por Piñar (2005). Ella en minibásquet masculino y femenino tras modificar varias reglas (disminución del tamaño de la pista, acercamiento de la línea de tiro libre, inclusión de la línea de 3 puntos a 4 m, aumento de periodos y tiempo de juego y enfrentamiento de tres contra tres) encontró una media de 2,52 ($DE = 3{,}19$) situaciones de 1 *vs.* 1 después de analizar 12 partidos. La transformación de este resultado, a partir de los datos relativos al número de jugadores, partidos y posesiones de balón, reporta una media superior a las 0,62 situaciones de 1 *vs.* 1. Sin embargo, los resultados del presente estudio fueron superiores a los de Arias et al. (2008). Ellos mostraron que en el 26,5 % de las posesiones de balón los participantes realizaban una o más situaciones de 1 *vs.* 1 tras analizar nueve partidos en minibásquet femenino. Según la literatura consultada, las situaciones de 1 *vs.* 1 podrían aumentar en el juego a partir de: *a*) la reducción del

número de jugadores en el espacio, *b*) la proximidad entre atacante y defensor, a través de la defensa individual y *c*) la apertura de las defensas. Estas son circunstancias que se produjeron en el estudio de Piñar (2005) y en el presente trabajo, como consecuencia de las reglas de juego, y podrían ser las causas que determinaran las diferencias con los resultados obtenidos por Arias et al. (2008).

Los niños que tengan más oportunidades de respuesta durante el juego, tendrán más opciones de desarrollar sus habilidades de forma significativa. Por este motivo es importante que durante el juego aumente la densidad de situaciones en las que el niño debe practicar (Memmert & Harvey, 2008). Puesto que la habilidad de toma de decisión se puede mejorar mediante la práctica (De Bortoli et al., 2002; French & Thomas, 1987; Iglesias et al., 2005; Williams & Davids, 1995, 1998), a partir de Araújo, Davids, Rocha, Serpa y Fernándes (2003) y de Maxwell (2006) se infiere que a mayor participación en las situaciones de 1 *vs.* 1, mayores serán las posibilidades de desarrollar la toma de decisión y las acciones motrices específicas. En comparación con los resultados encontrados en la literatura científica consultada, los datos del presente estudio sugieren que el número de situaciones de 1 *vs.* 1 obtenido sería adecuado para que mediante esta circunstancia del juego se contribuya al desarrollo de la toma de decisión, desde un punto individual. Esto es muy importante en un deporte tan complejo como el minibásquet, donde el número de estímulos al que atender es muy elevado. En este deporte los jugadores deben tener en cuenta a los compañeros, adversarios, el balón, la canasta, el espacio y el tiempo para ejecutar decisiones lo más rápidamente posible; por lo que diversos autores identifican el desarrollo de esta habilidad como un factor de eficacia (Gil, Capafons, & Labrador, 1993; Rink, French, & Tjeersdma, 1996).

Los resultados obtenidos confirman la vinculación establecida por la literatura (Piñar, 2005; Wissel, 1994) entre las situaciones de 1 *vs.* 1 con los intentos de lanzamiento y el éxito en la posesión del balón. Este resultado sugiere la importancia de la situación de 1 *vs.* 1 en la fase ofensiva. Desde una perspectiva global, las situaciones de 1 *vs.* 1 habrían permitido dividir a la defensa y desestabilizarla como fase previa al intento de lanzamiento (Wissel, 1994). El atacante implicado en la situación de 1 *vs.* 1 habría conseguido romper el período de estabilidad por la que se caracteriza dicha situación del juego (Cordovil et al., 2009; Passos et al., 2008; Gréhaigne, Bouthier, & David, 1997). Es decir, el jugador en posesión de balón habría descubierto sus posibilidades de decisión y acción en relación con el contexto (Cordovil et al., 2009; Turvey, 1992) y el oponente no habría sido capaz de anticiparse al defensor o contrarrestar su decisión. Según la literatura consultada, algunas de las variables que habrían podido determinar la decisión del atacante habrían sido: *a*) la altura, distancia y velocidad relativa al par de jugadores, *b*) el plan de acción elaborado previamente, *c*) la zona del campo con respecto a la canasta donde se produjera la situación y *d*) el conocimiento previo de los jugadores (Cordovil et al., 2009; Passos et al., 2008; Passos, Araújo, Davids, Gouveia, & Serpa, 2006). Puesto que la evaluación de la toma de decisión se puede realizar a nivel del resultado de la actuación (Abernethy & Zawi, 2007; French & Thomas, 1987; Granda et al., 2006; Gil et al., 1993; Iglesias et al., 2005), el resultado de la relación entre las situaciones de 1 *vs.* 1 con los intentos de lanzamiento y el éxito de la posesión puede ser un indicio para valorar la calidad en la toma de decisión de los jugadores. En este sentido, la calidad de la toma de decisión de los jugadores con balón sería del 75,5 % con respecto al intento y del 24,5 % con respecto al éxito del lanzamiento.

La relación entre la situación de 1 *vs.* 1 y el intento de lanzamiento fue más fuerte que la relación con el éxito de la posesión del balón, como así demostraron los resultados. Esto sugiere que la mayoría de los intentos de lanzamientos fueron precedidos por una situación de 1 *vs.* 1 (75,5 %). Parece lógica la diferencia en la fuerza de las relaciones, puesto que el intento de lanzamiento puede ser consecuencia de superar al oponente directo. Sin embargo, conseguir canasta tras el lanzamiento dependerá en mayor medida de la calidad del lanzamiento que de haber superado al oponente. No obstante, la relación entre la situación de 1 *vs.* 1 y el éxito en el lanzamiento ($p = ,017$) parece sugerir que la calidad del lanzamiento pudo estar influenciada por las características de la subfase que ocurrió tras superar al oponente, es decir, si un atacante con balón superaba al defensor con facilidad podría haber disfrutado de unas mejores condiciones de lanzamiento que si la superación del defensor no resultaba tan fácil. Esta explicación se vio reforzada porque el éxito en el lanzamiento fue mayor después de una situación de 1 *vs.* 1 que si no se producía dicha situación, pero esta sugerencia debe ser interpretada con precaución porque no se comprobó mediante este trabajo.

Los resultados del presente estudio deben ser interpretados con precaución por la pérdida de validez interna que se les supone. No obstante, se cumplieron los aspectos fundamentales que debe reunir una investigación

realizada mediante metodología observacional: *a*) elaboración conjunta con los observadores del instrumento de observación, *b*) entrenamiento de los observadores y *c*) obtención de la fiabilidad (Castellano & Hernández, 2000; Castellano, Hernández, Gómez de Segura, Fontetxa, & Bueno, 2000). Además, se recogieron las características de los participantes en cuanto a nivel de práctica, ocho entrenadores seleccionaron a los equipos de mayor nivel, se fijaron criterios de inclusión y requisitos de constancia intersesional y los enfrentamientos entre los equipos y la selección de los partidos fue aleatoria. De manera que los resultados de este estudio sí tienen una transmisión directa a la práctica real y permiten cubrir un espacio interesante sobre el cual existe un vacío en la literatura científica.

Conclusiones

En conclusión, el presente estudio aporta información descriptiva sobre la situación de 1 *vs*. 1 en minibásquet: *a*) aproximadamente, cada dos posesiones de balón los participantes juegan una situación de 1 *vs*. 1; y *b*) existe una relación estadísticamente significativa entre las situaciones de 1 *vs*. 1 con los intentos de lanzamiento y el éxito en la posesión del balón. Estos resultados tienen dos grandes implicaciones. En primer lugar, se confirma la necesidad de favorecer las situaciones de 1 *vs*. 1 en el juego de minibásquet, así como su desarrollo con mayor asiduidad en la programación de las sesiones de iniciación al baloncesto, para que los niños descubran sus posibilidades con relación a las limitaciones del contexto. Esto posibilitaría que ellos practicaran las habilidades motrices y de toma de decisión. Además, permitiría desestabilizar a la defensa y aumentar los intentos de lanzamiento próximos a la canasta. El predominio de esta situación en minibásquet puede proporcionar experiencias de más disfrute puesto que permite al jugador tener el balón (Piñar, Cárdenas, Conde, Alarcón, & Torre, 2007). En segundo lugar, en este trabajo se presentan una serie de explicaciones que por sus características no han podido ser comprobadas. Estas sugieren que el análisis del 1 *vs*. 1 puede tratarse a través de un enfoque ecológico. Esto implica la necesidad de realizar nuevas investigaciones que permitan analizar el entramado de relaciones que se producen en la situación de 1 *vs*. 1 y cuáles de estas pueden limitar las decisiones de la pareja de jugadores. Por este motivo, los trabajos futuros deben realizarse a partir de la comprensión del juego como un sistema dinámico complejo.

Referencias

Abernethy, B., & Zawi, K. (2007). Pickup of essential kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behaviour, 39*(5), 353-367. doi:10.3200/JMBR.39.5.353-368

Anguera, M. T. (2003). La observación. En C. Moreno (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pp. 271-308). Madrid: Sanz y Torres.

Anguera, M. T., & Blanco, A. (2003). Registro y codificación en el comportamiento deportivo. En A. Hernández (Coord.), *Psicología del Deporte (Vol. 2). Metodología* (pp. 6-34). Buenos Aires: Efdeportes.

Anguera, M. T., Blanco, A., & Losada, J. L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento, 3*(2), 135-160.

Anguera, M. T., Magnusson, M., & Jonsson, G. (2007). Instrumentos no estándar. *Avances en Medición, 5*(1), 63-82.

Araújo, D., Davids, K., Rocha, L., Serpa, S., & Fernándes, O. (2003). Decision-making as phase transitions in sport. *International Journal of Computer Science in Sport, 2*(2), 87-88.

Arias, J. L., Argudo, F. M., & Alonso, J. I. (2008). La situación de uno contra uno en Minibasket femenino: Análisis comparativo entre dos ubicaciones diferentes de la línea de tres puntos. *Motricidad. European Journal of Human Movement, 20*, 105-118.

Arias, J. L., Argudo, F. M., & Alonso, J. I. (2009). El proceso de formación de observadores y la obtención de la fiabilidad en metodología observacional para analizar la dinámica de juego en minibasket. *Apunts. Educación Física y Deportes* (98), 40-45.

Baker, J., Côté, J., & Abernethy, B. (2003). Learning from the experts: Practice activities of expert decision-makers in sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 74*(3), 342-347.

Blomqvist, M., Vänttinen, T., & Luhtanen, P. (2005). Assessment of secondary school students' decision-making and game-play ability in soccer. *Physical Education & Sport Pedagogy, 10*(2), 107-119. doi:10.1080/17408980500104992

Castellano, J., & Hernández, A. (2000). Análisis secuencial en el fútbol de rendimiento. *Psicothema, 12*(2), 117-121.

Castellano, J., Hernández, A., Gómez de Segura, P., Fontetxa, E., & Bueno, I. (2000). Sistema de codificación y análisis de la calidad del dato en el fútbol de rendimiento. *Psicothema, 12*(4), 635-641.

Cordovil, R., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Barreiros, J., Fernandes, O., & Serpa, S. (2009). The influence of instructions and body-scaling as constraints on decision-making processes in team sports. *European Journal of Sport Science*, *9*(3), 169-179. doi:10.1080/17461390902763417

Daiuto, M. (1988). *Basquetbol. Metodología de la enseñanza*. Buenos Aires: Stadium.

De Bortoli, R., De Bortoli, A. L., & Márquez, S. (2002). Estudio de las capacidades cognocitivas en el fútbol-sala. *Revista de Psicología del Deporte, 11*(1), 53-67.

Del Villar, F., Iglesias, D., Moreno, M. P., Fuentes, J. P., & Cervelló, E. M. (2004). An investigation into procedural knowledge and decision-making: Spanish experienced-inexperienced basketball players differences. *Journal of Human Movement Studies, 46*, 407-420.

French, K. E., & Thomas, J. R. (1987). The relation of knowledge development to children's basketball performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 9*(1), 15-32.

Gil, J., Capafons, A., & Labrador, F. (1993). Variables físicas y psicológicas predictoras del rendimiento deportivo y del cambio terapéutico. *Psicothema, 5*(1), 97-110.

Granda, J., Mingorance, A., Barbero, J. C., Reyes, M. T., Hinojo, D., & Mohamed, N. (2006). Diferencias en el desempeño en pruebas de *software* visual en función del género. Un estudio con jugadores

y jugadoras de baloncesto de 13 años. *Revista de Psicología del Deporte, 15*(2), 249-261.

Gréhaigne, J. F., Bouthier, D., & David, B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences, 15*(2), 137-149. doi:10.1080/026404197367416

Gréhaigne, J. F., & Godbout, P. (1995). Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest, 47*, 490-505.

Gréhaigne, J. F., Godbout, P., & Bouthier, D. (1997). Performance assessment in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education, 16*(4), 500-516.

Gréhaigne, J. F., Godbout, P., & Bouthier, D. (2001). The teaching and learning of decision making in team sports. *Quest, 53*, 59-76.

Iglesias, D., Sanz, D., García, T., Cervelló, E., & Del Villar, F. (2005). Influencia de un programa de supervisión reflexiva sobre la toma de decisiones y la ejecución del pase en jóvenes jugadores de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte, 14*(2), 209-223.

Maxwell, T. (2006). A progressive decision options approach to coaching invasion games: Basketball as an example. *Journal of Physical Education New Zealand, 39*(1), 58-71.

Memmert, D., & Harvey, S. (2008). The game performance assessment instrument (GPAI): Some concerns and solutions for further development. *Journal of Teaching in Physical Education, 27*(2), 220-240.

Mora-Mérida, J. A., Díaz, J., & Elósegui, E. (2009). Estudio de las estrategias cognitivas en algunos deportes con interacción motriz y sin interacción motriz. *Revista de Psicología del Deporte, 18*(2), 165-180.

Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Milho, J., & Serpa, S. (2008). Information governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of Sports Sciences, 26*(13), 1421-1429. doi:10.1080/02640410802208986

Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., & Serpa, S. (2006). Interpersonal dynamics in sport: the role of artificial neural networks and three-dimensional analysis. *Behavior and Research Methods, 38*(4), 683-691. doi:10.3758/BF03193901

Piñar, M. I. (2005). *Incidencia del cambio de un conjunto de reglas de juego sobre algunas de las variables que determinan el proceso de formación de los jugadores de minibasket (9-11 años)* (Tesis doctoral publicada). Universidad de Granada, Granada.

Piñar, M. I., Cárdenas, D., Conde, J., Alarcón, F., & Torre, E. (2007). Satisfaction in mini-basketball players. *Iberian Congress on Basketball Research, 4*, 122-125.

Rink, J. E., French, K. E., & Tjeerdsma, B. L. (1996). Foundations for the learning and instruction of sport and game. *Journal of Teaching in Physical Education, 15*(4), 399-417.

Tallir, I. B., Musch, E., Valcke, M., & Lenoir, M. (2005). Effects of two instructional approaches for basketball on decision-making and recognition ability. *International Journal of Sport Psychology, 36*(2), 107-126.

Thorpe, R., Bunker, D., & Almond, L. (1986). *Rethinking games teaching*. Loughborough: University of Technology, Departament of Physical Education and Sport Science.

Turner, A., & Martinek, T. J. (1999). An investigation into teaching games for understanding: Effects on skill, knowledge, and game play. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *70*(3), 286-296.

Turvey, M. T. (1992). Affordances and prospective control: An outline of the ontology. *Ecological Psychology, 4*(3), 173-187. doi:10.1207/s15326969eco0403_3

Williams, A. M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport. A by-product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology, 17*(3), 259-275.

Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 69*(2), 111-129.

Wissel, H. (1994). *Basketball: Steps to success*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 61-68
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.06

Comportamiento visual y respuesta de reacción en tenis según el tipo y dirección del golpe

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

VICENTE LUIS DEL CAMPO
Facultad de Ciencias del Deporte
Laboratorio de Aprendizaje y Control Motor
Universidad de Extremadura

RAÚL REINA VAÍLLO
RAFAEL SABIDO SOLANA
FRANCISCO JAVIER MORENO HERNÁNDEZ
Centro de Investigación del Deporte
Universidad Miguel Hernández (Elche, Alicante)

Correspondencia con autor
Vicente Luis del Campo
viluca@unex.es

Resumen

El trabajo de investigación analiza, desde una perspectiva cognitiva, el comportamiento visual y motor de una muestra de tenistas noveles durante la percepción de distintos movimientos de golpeo realizados por un tenista oponente. Se registran las fijaciones visuales (tiempo y localización) a través del sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000, los parámetros temporales de la respuesta motriz (tiempo de reacción, tiempo de movimiento, y respuesta de reacción) y su eficacia a través de un sistema tecnológico creado para tal efecto. Los resultados muestran que los tenistas fijan más su visión en el miembro superior (cabeza, hombros y tronco) para los golpes de derecha, mientras que fijan más en el miembro ejecutor (brazo ejecutor y mano-raqueta) y bola para los golpes de revés. Además, los tenistas reaccionan y responden antes frente a golpes de derecha que de revés, y frente a golpes paralelos que cruzados. No existen diferencias en la eficacia de la respuesta según el tipo o dirección del golpe. Se recomienda a entrenadores de tenis enseñar una estrategia de búsqueda visual de índices de movimiento según el tipo y dirección del golpe, especialmente para los golpes de revés y cruzados, ya que dificultan reaccionar y responder antes.

Palabras clave: estrategia búsqueda visual, tipo y dirección golpe, respuesta de reacción, tenis

Abstract

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

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

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

Fecha de recepción: 21 de enero de 2011 / Fecha de aceptación: 19 de mayo de 2011

Introducción

El estudio de la atención en el deporte y, concretamente, de las estrategias de búsqueda visual, incluye el análisis de las posibles correspondencias entre la información extraída durante el proceso de búsqueda visual y la información procesada por el deportista (Williams, Davids, & Willams, 1999). El desplazamiento del punto de fijación visual de una a otra localización espacial es considerado como un indicador fiable de un cambio de atención (Vickers & Williams, 2007). Sin embargo, Abernethy (1990) concreta que no es la localización de la atención, sino la habilidad para establecer relaciones significativas entre la información extraída y el posterior comportamiento, lo que determina el rendimiento perceptivo.

Wright y Jackson (2007) sugieren que para el aprendizaje del tenis se debe captar la información relevante del entorno, conocer los preíndices relevantes, generar mecanismos de control para la predicción y reacción ante los movimientos de los oponentes, así como fomentar la anticipación mediante estrategias adecuadas de selección de respuestas. Así, un comportamiento perceptivo exitoso sería aquel capaz de seleccionar aquellas áreas de la escena de mayor relevancia informativa (Ávila & Moreno, 2003).

Abernethy y Wollstein (1989) consideran que las dos fuentes de información principales para la toma de decisión por tenistas expertos son: *a*) la probabilidad subjetiva que otorga dicho deportista a un evento según la situación táctica, y *b*) la información de preíndices, especialmente del brazo y de la raqueta en los momentos previos al golpeo con la pelota. Por su parte, Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg y Frehlich (1996) estudiaron las diferencias entre jugadores expertos y noveles de tenis con respecto a la capacidad de percepción y atención selectiva a los índices relevantes, la capacidad de reacción ante el golpeo y la predicción de la trayectoria de la pelota, concluyendo que los deportistas expertos solo pueden manifestar su máximo rendimiento cuando la situación de investigación incluye en la tarea una dependencia entre procesos perceptivos y motores.

Féry y Crognier (2001) afirman que la aparición de comportamientos anticipatorios en deportes de raqueta como el tenis, que requiere de rápidas y precisas decisiones espacio-temporales, se basa en la utilización de preíndices detectados en un entorno real de juego, así como la elaboración de respuestas lo más parecidas al gesto realizado en competición.

Williams, Ward, Knowles y Smeeton (2002) afirman que la superior capacidad de deportistas expertos frente a inexpertos en anticipar la dirección de los golpeos de los oponentes se debe, en parte, a una estrategia de búsqueda visual más efectiva. Shim, Carlton, Chow y Chae (2005) sugieren que los tenistas expertos, a diferencia de los noveles, son capaces de utilizar la información del patrón de movimiento de sus oponentes para determinar el tipo de golpeo a realizar, así como para reducir su tiempo de respuesta. Crognier y Féry (2005) afirman que si los tenistas tienen un alto nivel de iniciativa táctica, estos son capaces de anticipar mejor la trayectoria de la pelota y de reducir su respuesta, pudiendo así anticipar eventos y posibles golpeos. Además, estos autores concluyen que los golpes de revés paralelo son más fáciles de anticipar que los golpes de revés cruzado, afirmación que se relaciona de forma directa con los objetivos de la presente investigación.

Goulet, Bard y Fleury (1989) describieron las estrategias de búsqueda visual empleadas por tenistas de diferente nivel en el servicio en tenis, y concluyeron que los tenistas expertos localizaron sobre la zona del tronco y hombros durante la fase inicial, mientras que los noveles lo hicieron alrededor de la región de la cabeza. Durante la fase de ejecución, los expertos se fijaron más en la raqueta, mientras que los noveles mostraron patrones visuales más aleatorios. Además, los expertos exhibieron una más pronta y precisa toma de decisiones. Por su parte, Shim, Carlton y Kwon (2006) intentaron determinar las fuentes de información visual utilizadas por tenistas expertos para anticipar el golpeo de sus oponentes. Concluyeron que el análisis del movimiento de la raqueta y del antebrazo determinó diferencias entre golpes de fondo y globos, pero no entre la dirección de los golpeos. Dichos segmentos corporales, a partir de técnicas de oclusión, resultaron determinantes para identificar el tipo de golpeo realizado.

Gill (1994) demostró que los jugadores expertos son capaces de realizar predicciones precisas del golpeo de sus oponentes 600 ms antes del golpe, así como recoger información relevante de preíndices para la toma de decisiones del brazo y la raqueta (entre 160 y 80 ms antes del golpe), y de la trayectoria de la pelota (a partir de 80 ms después del golpe). Según Grosser, Kraft y Schönborn (2000), el tiempo de respuesta es importante, especialmente para llegar a un *passing shot* cuando se está en la red o para un duelo de voleas en dobles. Chow et al. (1999) establecieron que el tiempo promedio de reacción en tenistas de nivel avanzado era de 226 ms en los golpes de derecha, y de 205 ms en los golpes de revés, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

El presente trabajo analiza el comportamiento visual y motor de una muestra de tenistas noveles en pista de tenis

ante una secuencia de golpes de derecha y de revés realizada por un tenista oponente experto situado en el fondo de la pista. Los sujetos, próximos a red y en una situación de investigación de tiempo de reacción de elección, debían responder rápida y precisamente justo cuando conocieran la dirección de dichos golpes. Se analiza la estrategia de búsqueda visual de los sujetos, así como su capacidad de respuesta cuando visualizaban golpes de derecha frente a los de revés. Se espera encontrar diferencias en el proceso de búsqueda visual, así como en la respuesta de reacción de los sujetos, según el tipo (derecha o revés) o dirección (paralela o cruzada) del golpe observado.

Método

Participantes

La muestra estuvo formada por 40 participantes (24 chicos y 16 chicas) de 20,2 años ($DT = 1{,}71$) que habían finalizado un curso de iniciación al tenis. Ninguno de los participantes había practicado o competido en tenis con anterioridad a la investigación. La muestra realizó un test inicial para evaluar su capacidad de respuesta y precisión en la tarea. Todos los sujetos participaron de forma voluntaria y se obtuvo, previo al comienzo de la investigación, un informe de consentimiento por parte de los mismos, aprobado por el Comité Ético de la Universidad en la que se realizó el estudio.

Material

Para el análisis de las estrategias de búsqueda visual se utilizó un sistema de seguimiento de la mirada (ASL SE5000), que permite registrar y evaluar el conjunto de fijaciones visuales: número, tiempo y su localización. El concepto de fijación visual se entiende como el tiempo que transcurre entre dos movimientos sacádicos, en el que el globo ocular se detiene para fijar en fóvea la zona de la imagen que más interesa en ese instante (Moreno, Ávila, & Damas, 2001), siendo el tiempo mínimo de fijación visual de 100 ms. El análisis del comportamiento visual se realizó a una frecuencia de 50 fotogramas por segundo, realizando un análisis fotograma a fotograma con un magnetoscopio S-VHS (Panasonic NV-HS1000ECP). Los valores de tiempo de fijación visual están expresados en porcentaje (%) del tiempo dedicado a una localización concreta del tiempo total observado en cada ensayo.

Para el registro de los parámetros temporales de la respuesta de reacción y la precisión en la tarea se utilizó una modificación del sistema tecnológico utilizado por Moreno, Reina, Luis, Damas y Sabido (2003) para el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. Dicho sistema incorpora un micrófono y receptor inalámbrico, así como un interruptor de sonido (Lafayette 63040*C) que permitía recoger el momento de golpeo de la pelota por parte del tenista oponente (T1). De igual modo, el sistema detectaba el momento en el que el sujeto experimental iniciaba su movimiento (T2), a través de un sensor de contacto ubicado delante suyo, así como el final de dicho movimiento (T3), a través nuevamente de sensores de contacto ubicados en el interior de dos plataformas circulares situadas en sus laterales. Los periféricos digitales (I/O) que registraban todas estas señales estaban conectados a una caja de conexiones, y esta a su vez a un ordenador portátil, instrumentado con un software específico para el registro de la respuesta de reacción. El movimiento simulado en este caso es la fase de armado para ejecutar una volea de derecha o revés ante el *passing shot* del oponente, una vez que el deportista hubiere tomado la decisión de su respuesta *(fig. 1)*.

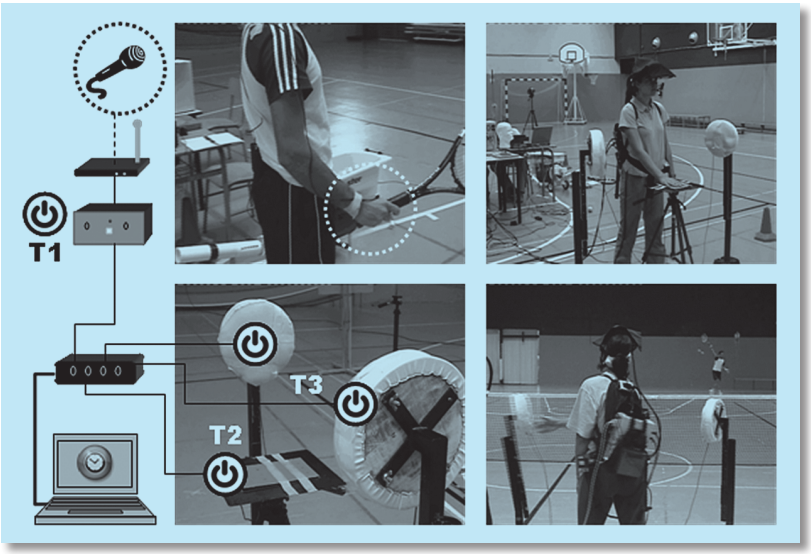

Figura 1
Registro de los valores temporales de la respuesta de reacción (T2-T1 = Tiempo de reacción, T3-T2 = Tiempo de movimiento, T3-T1 = Respuesta de reacción)

La acción de golpeo de aproximación a red por parte del sujeto experimental fue simulada mediante el empleo de una máquina lanzapelotas (Lobster 401 Tournament), que lanzaba estas a 70 km/h. Dicha máquina estaba situada a 9 m de la red y a 2 m de la línea central de servicio, hacia la derecha o la izquierda, según se tratara de un golpe de derecha o de revés. Con esta situación, el tenista oponente debía de realizar golpes paralelos y cruzados a unas zonas señaladas en la pista. Las pelotas utilizadas fueron nuevas y de campeonato (marca *Peen*, *Championship Extra Duty Felt*), aprobadas por la International Tennis Federation (ITF).

Procedimiento

La tarea a realizar por parte del sujeto experimental consistía en observar, a 5 m de la red, una secuencia aleatoria de 24 golpes liftados de derecha y de revés a una mano (6 derechas paralelas, 6 derechas cruzadas, 6 revés paralelos, y 6 revés cruzados), en la que no puede haber más de tres golpes seguidos iguales y no más de dos iguales con la misma dirección. La situación de investigación recrea a un sujeto experimental que ya ha realizado la aproximación a red y que justo acaba de finalizar su acción de *split-steep* en tenis. Por tanto, el sujeto experimental se encuentra en una posición de cierta quietud y semi-flexión de piernas, percibiendo al oponente y listo para reaccionar, y en donde únicamente tiene que responder rápida y precisamente al *passing shot* del oponente mediante un armado de volea de derecha o de revés, según la dirección de dicho *passing*. La secuencia de golpes era realizada por un tenista experto, situado en el fondo de la pista, que enviaba la pelota a uno de los dos laterales a través de *passings* con dirección paralela o cruzada. Dicho tenista partía desde la intersección de la línea central con la línea de fondo, y realizaba un desplazamiento de 3 m hacia el lateral, teniendo que realizar un *passing shot* a la zona de pista indicada por uno de los investigadores. La mitad de los sujetos ($n = 20$) tenían incorporados el sistema ASL SE5000 para el registro de su comportamiento visual, mientras que la totalidad de la muestra ($n = 40$) fueron medidos con la modificación del sistema de Moreno et al. (2003) para el análisis de su comportamiento motor.

Las variables analizadas sobre el comportamiento visual son la *localización* y la *duración* de las fijaciones visuales. Para tener un conocimiento más detallado del comportamiento visual se han diferenciado dos fases: *fase A*, o tiempo que transcurre desde que la pelota aparece en el campo visual del sujeto experimental hasta que la pelota bota en el suelo; y *fase B*, o tiempo que transcurre desde que la pelota bota en el suelo hasta que el tenista oponente golpea ésta con su raqueta. Para el análisis del comportamiento visual se ha utilizado como referencia las siguientes localizaciones visuales, concretadas a partir de determinados segmentos corporales o zonas espaciales: *miembro ejecutor* (MEJ) –brazo ejecutor y mano–raqueta–, *bola* (BL) –zona de impacto y trayectoria de la pelota–, *miembro superior* (MSUP) –cabeza, hombros y brazo auxiliar–, *zona intermedia* (INTER) –tronco y cadera–, y *miembro inferior* (MINF) –piernas–.

Las variables independientes son el *tipo de golpe* (derecha y revés) y la *dirección del golpe* (paralelo y cruzado). Las variables dependientes medidas de la respuesta de reacción son el *tiempo de reacción* (TR), o tiempo que transcurre desde que el tenista oponente golpea la pelota y el sujeto experimental levanta la mano del sensor colocado frente a él; *tiempo de movimiento* (TM), como el tiempo desde que el sujeto levanta la mano del sensor frontal y golpea uno de los sensores laterales; *respuesta de reacción* (RR), resultante de la suma de los dos tiempos anteriores; y la *eficacia de la respuesta* (EF), medida como el porcentaje de aciertos en la dirección del golpeo tras realizar toda la serie de ensayos.

Análisis de resultados

Se ha realizado una prueba de Kolmogorov-Smirnov previamente al análisis de los resultados para determinar la idoneidad del empleo de estadística paramétrica. A tenor de los resultados obtenidos, se ha efectuado un análisis de varianza de medidas repetidas para los factores *tipo* y *dirección* del golpe, así como del efecto de interacción de dichos factores. Todos los análisis se han realizado con el paquete estadístico SPSS 15.0.

Resultados

En cuanto al comportamiento visual, el ANOVA realizado muestra que los sujetos fijaron significativamente más su visión en MSUP en el golpe de derecha que en el golpe de revés, tanto en fase A como en fase B. Así, se encontraron diferencias en el porcentaje de tiempo de fijación en fase A, $F(1,19) = 8{,}63$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,31$, con tiempos de fijación visual de un 35,48 % ($DT = 25{,}71$) para el golpe de derecha y de un 14,40 % ($DT = 19{,}64$)

para el golpe de revés. Para la fase B, $F(1,19) = 7{,}48$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,28$, el porcentaje de tiempo de fijación fue de 9,29 % ($DT = 9{,}59$) para el golpe de derecha y de un 2,56 % ($DT = 7{,}99$) para el golpe de revés. En cambio, para la categoría MEJ, en la fase A, $F(1,19) = 10{,}41$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,35$, los sujetos fijaron más su visión en los golpes de revés, con un 48,22 % ($DT = 30{,}84$) frente a un 22,24 % ($DT = 20{,}42$) en los golpes de derecha *(fig. 2)*.

Respecto a la dirección de los golpes, los sujetos fijaron significativamente más su visión en MSUP en fase B, en los golpes con dirección cruzada que paralela, $F(1,19) = 6{,}30$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,24$. Así, el porcentaje de tiempo de fijación fue de 4,07 % ($DT = 5{,}78$) para los golpeos con dirección paralela y de un 7,78 % ($DT = 9{,}15$) para los golpeos con dirección cruzada. Además, en los golpeos con dirección cruzada se fija más en la zona BL, $F(1,19) = 5{,}13$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,21$ con un porcentaje de 33,82 % ($DT = 28{,}47$) frente al 25,96 % ($DT = 20{,}22$) de los golpes paralelos.

También existe un efecto de interacción entre el tipo y dirección del golpe, para la categoría MSUP en fase A ($F(1,19) = 11{,}49$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,37$) y fase B ($F(1,19) = 4{,}60$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,19$). En concreto, en fase A, el análisis de los efectos simples muestra que los sujetos fijaron menos su visión en los golpes de revés cruzado (10,01 %, $DT = 17{,}74$) respecto a los de derecha paralela (37,44 %, $DT = 26{,}45$), $F(1,19) = 13{,}38$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,41$; los de derecha cruzada (33,52 %, $DT = 26{,}92$), $F(1,19) = 8{,}90$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,31$; y los de revés paralelo (18,79 %, $DT = 23{,}86$), $F(1,19) = 6{,}87$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,26$. En fase B, el análisis de los efectos simples muestra que los sujetos fijaron más su visión en los golpes de derecha cruzada (13,45 %, $DT = 15{,}35$) respecto a los de derecha paralela (5,14 %, $DT = 7{,}53$), $F(1,19) = 6{,}38$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,25$; los de revés paralelo (3,00 %, $DT = 8{,}21$), $F(1,19) = 9{,}81$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,34$; y los de revés cruzado (2,12 %, $DT = 7{,}99$), $F(1,19) = 9{,}72$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,33$.

Por último, en la categoría MEJ en fase A también existe un efecto de interacción entre el tipo y dirección del golpe ($F(1,19) = 11{,}00$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,36$). En concreto, los sujetos fijaron menos su visión en el golpe de derecha paralela (22,44 %, $DT = 20{,}30$) respecto al revés paralelo (44,50 %, $DT = 31{,}27$), ($F(1,19) = 5{,}37$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,22$) y revés cruzado (51,94 %, $DT = 40{,}59$), ($F(1,19) = 9{,}86$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,34$); así como menos tiempo de fijación en el golpe de derecha

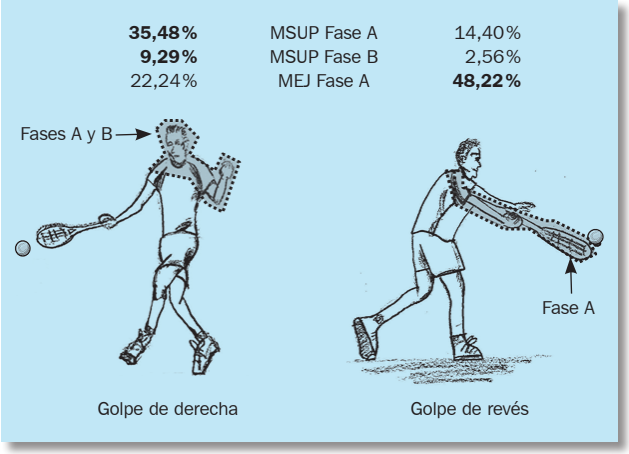

Figura 2
Comportamiento visual sobre las localizaciones que recibieron mayor porcentaje (%) de tiempo de fijación visual ante los golpes de derecha y de revés

cruzada (22,05 %, $DT = 25{,}74$) respecto al revés paralelo ($F(1,19) = 5{,}34$, $p < ,05$, $\eta_p^2 = ,22$) y revés cruzado ($F(1,19) = 10{,}82$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,36$).

En cuanto al comportamiento motor, el ANOVA realizado muestra que los sujetos mostraron significativamente menores tiempos de reacción, $F(1,37) = 40{,}35$; $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,52$; y respuesta de reacción, $F(1,37) = 29{,}72$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,44$, en el golpe de derecha que en el golpe de revés. El tiempo de reacción ante los golpes de derecha fue de 296,05 ms ($DT = 50{,}46$) y de 348,97 ms ($DT = 81{,}29$) ante el golpe de revés. En cambio, en la respuesta de reacción, el promedio de tiempo para el golpe de derecha fue de 480,58 ms ($DT = 49{,}32$) y de 524,08 ms ($DT = 82{,}52$) para el golpe de revés.

Respecto a la dirección de los golpes, los sujetos obtuvieron un menor tiempo de reacción, $F(1,37) = 25{,}22$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,40$; y respuesta de reacción, $F(1,37) = 39{,}24$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,51$, en los golpes paralelos respecto a los cruzados. Así, el tiempo de reacción en los golpes paralelos fue de 306,53 ms ($DT = 60{,}65$) y de 338,49 ms ($DT = 70{,}19$) en los golpes cruzados. En la respuesta de reacción, el valor promedio en los golpes paralelos fue de 481,22 ms ($DT = 64{,}70$) y de 523,36 ms ($DT = 68{,}58$) en los cruzados.

El análisis reveló también un efecto de interacción entre el tipo y dirección del golpe para el tiempo de reacción, $F(1,35) = 50{,}56$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,59$ y la respuesta de reacción, $F(1,35) = 56{,}79$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,61$. El análisis de los efectos simples muestra que los sujetos

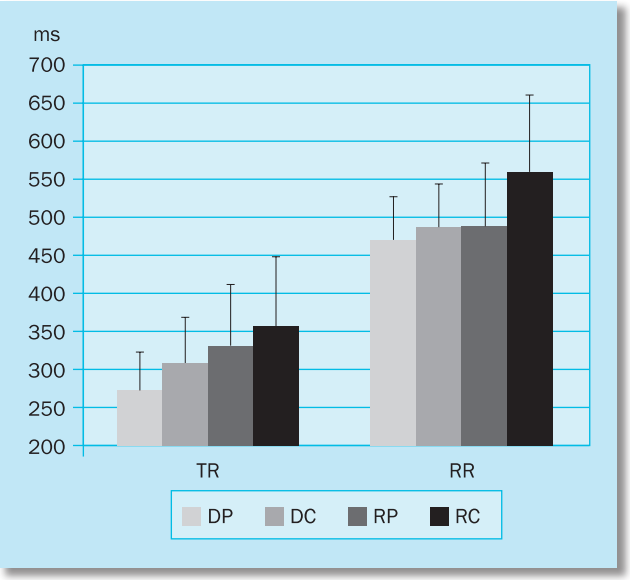

Figura 3
Tiempo de reacción (izq.) y tiempos de respuesta de reacción (dcha.) según las cuatro opciones de golpeo (DP: derecha paralela, DC: derecha cruzada, RP: revés paralelo, RC: revés cruzado)

obtuvieron tiempos de reacción, para las 4 combinaciones posibles (DP, DC, RP, RC), significativamente distintos todos con todos. Así los tiempos de reacción fueron 272,85 ms ($DT = 49.26$) para la derecha paralela; 309,76 ms ($DT = 57,82$) en derecha cruzada; 331,56 ms ($DT = 79,92$) en revés paralelo; y 357,42 ms ($DT = 90,21$) para el revés cruzado.

En cambio, para la respuesta de reacción los tenistas consiguieron una mayor respuesta de reacción en los golpes de revés cruzados (559,25 ms, $DT = 99,45$) respecto a las derechas paralelas (469,20 ms, $DT = 57,89$), $F(1,35) = 68,84$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,66$; las derechas cruzadas (486,96 ms, $DT = 56,63$), $F(1,35) = 29,79$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,46$; y a los revés paralelos (488,15 ms, $DT = 81,41$), $F(1,35) = 42,71$, $p < ,01$, $\eta_p^2 = ,55$ *(fig. 3)*. Ninguna diferencia se encontró en la eficacia de la respuesta, según el tipo de golpe, dirección del golpe o interacción de ambas variables.

Discusión

Los resultados encontrados, a diferencia de los obtenidos por Shim et al. (2006), aportan información específica sobre las diferencias existentes entre el comportamiento visual entre golpes de fondo de derecha y de revés, ya que las localizaciones corporales de cabeza, hombros y tronco son las que más utilizan los sujetos para fijar en los golpes de derecha, mientras que las zonas corporales del brazo ejecutor y mano-raqueta son las más usadas para fijar en los golpes de revés. Por tanto, la elaboración de una estrategia de búsqueda visual diferente para el golpe de derecha y de revés refuerza las conclusiones de Moreno, Oña y Martínez (1998), que afirman que la detección de preíndices debe ser una cuestión específica de cada sujeto y gesto motriz, a fin de diferenciar su fuerza y dirección.

Además, la estrategia de búsqueda visual desarrollada por esta muestra de tenistas noveles hacia zonas centrales del cuerpo del tenista oponente en el golpe de derecha, tales como la cabeza, hombros y tronco, no coincide con la estrategia visual desarrollada por tenistas expertos de otros trabajos (Abernethy & Wollstein, 1989; Gill, 1994; Goulet, Bard, & Fleury, 1989), ya que dichos tenistas dedicaron un mayor tiempo de fijación visual sobre el brazo ejecutor y la raqueta del oponente; comportamiento que si que ocurre cuando perciben los golpes de revés. Estas diferencias en el comportamiento visual podrían ser debidas a la falta de entrenamiento, enseñanza, práctica de juego y observación de los tenistas noveles frente a los expertos, limitándoles el desarrollo de estrategias de búsqueda visual efectivas (Williams et al., 2002), puesto que no han sido capaces de identificar las áreas de mayor relevancia informativa (Ávila & Moreno, 2003). Otra explicación a estas diferencias en el comportamiento visual podría estar en que los tenistas noveles no son capaces de analizar el contexto deportivo e identificar patrones de movimiento en situaciones de déficit de tiempo (Williams et al., 1999), al no hacer uso de la información del movimiento del oponente (Shim et al., 2005), o por tratarse de una situación real de juego en pista de tenis que dificulta la selección de la respuesta y su proceso de anticipación (Féry & Crognier, 2001).

Destacar también que los golpes cruzados son los que mayor tiempo de fijación obtienen en la zona del miembro superior y, sin embargo, son los golpes con mayores tiempos de reacción y respuesta. Este hecho podría estar motivado porque los sujetos durante estos golpes deben estar más atentos para detectar o identificar los preíndices de movimiento (Williams et al., 1999), conllevando un mayor procesamiento de información, retardando así el inicio de la respuesta. También porque se perciben peor las invariantes del movimiento (Scully & Newell, 1985; Ward, Williams, & Bennett, 2002), o bien porque se perciben con menor precisión las características cinemáticas propias de ese patrón de

movimiento (Abernethy, Gill, Parks, & Packer, 2001), o incluso por la posición relativa que adoptan unos segmentos corporales respecto a otros, impidiendo una percepción más nítida de dichos segmentos durante la ejecución de dichos gestos.

Esto explica por qué en los golpes de derecha y los golpes con dirección paralela es más fácil predecir su dirección, ya que muestran valores temporales inferiores en su ejecución. Esta afirmación se complementa con la que ofrece el análisis de efectos simples, ya que el golpe de derecha paralela es el que menores valores de tiempo de reacción ofrece, y el golpe de revés cruzado el que mayores valores de tiempo de respuesta obtiene frente a los otros golpes. Estos datos coinciden con los de Crognier y Féry (2005), quienes afirman que los golpes de revés paralelo son más fáciles de anticipar que los golpes de revés cruzado. Sin embargo, Chow et al. (1999) determinaron que el tiempo de reacción en tenistas de nivel avanzado, al contrario que en esta muestra de tenistas noveles, fue significativamente inferior en los golpes de revés.

La capacidad de respuesta en los tenistas noveles parece ser más limitada que en tenistas expertos, ya que sus predicciones respecto al tipo y dirección de golpe se producen después de golpear la pelota, frente a la predicción de los expertos, que se produce previo al golpeo (Gill, 1994). Esta capacidad inferior para responder podría ser debida a que los tenistas noveles no son capaces de establecer relaciones entre la información visual percibida y el movimiento asociado (Abernethy, 1990); o porque la situación de investigación planteada presenta fuertes dependencias entre los procesos perceptivos y motores (Singer et al., 1996), con limitaciones temporales en la ejecución de respuestas rápidas y precisas (Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1992), imposibilitando a los deportistas noveles captar información temprana del movimiento debido a un uso insuficiente de la visión periférica.

Conclusiones

Este trabajo aporta información sobre el comportamiento visual realizado por una muestra de tenistas noveles en una tarea específica en pista de tenis con limitaciones temporales en su ejecución, como es la de aproximación a red para ganar el punto en la volea, así como el tiempo que necesitan para responder ante golpes de derecha y de revés, con dirección paralela o cruzada, realizados por un tenista oponente experto. La presente investigación concluye que las estrategias de búsqueda visual empleadas por los tenistas para detectar los preíndices de movimiento en dichos golpeos son distintas, así como su capacidad de reacción y respuesta.

Se recomienda por tanto, a técnicos y entrenadores deportivos en tenis, enseñar a orientar la atención de sus alumnos hacia los preíndices específicos de cada movimiento. La pretensión de ello sería mejorar la habilidad del jugador para anticipar su movimiento respecto al del contrario, o bien para ayudarles a responder rápida y precisamente, en especial en los golpes de revés y en los golpes con dirección cruzada, ya que fueron los que obtuvieron un tiempo y respuesta de reacción mayores.

Referencias

Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception, 19*(1), 63-77. doi:10.1068/p190063

Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception, 30*(2), 233-252. doi:10.1068/p2872

Abernethy, B., & Wollstein, J. (1989). Improving anticipation in racquet sports. *Sports Coach, 12*, 15-18.

Ávila, F., & Moreno, F. J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection process. *Journal of Human Movement Studies*, *44*, 209-224.

Chow, J. W., Carlton, L. G., Chae, W. S., Shim, J. H., Lim, Y. T., & Kuenster, A. F. (1999). Movement characteristics of the tennis volley. *Medicine and Science in Sport and Exercise, 31*(6), 855-863. doi:10.1097/00005768-199906000-00014

Crognier, L., & Féry, Y. A. (2005). Effect of tactical initiative on predicting passing shots in tennis. *Applied Cognitive Psychology, 19*(5), 637-649. doi:10.1002/acp.1100

Féry, Y., & Crognier, L. (2001). On tactical significance of games situations in anticipating ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *72*(2), 143-149.

Gill, D. (1994). Expert-novice differences in cue utilisation in 'on-court' squash performances – practical. *Australian Squash Coach*, *2*(2), 15-19.

Grosser, M. Kraft, H., & Schönborn, R. (2000). *Speed training for tennis*. Aaschen: Meyer & Meyer Sport.

Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 11*(4), 382-398.

Moreno, F. J., Ávila, F., & Damas, J. S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad. European Journal of Human Movement, 7*, 75-94.

Moreno, F. J., Oña, A., & Martínez, M. (1998). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de Psicología del Deporte*, *7*(2), 205-213.

Moreno, F. J., Reina, R., Luis, V., Damas, J. S., & Sabido, R. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para el registro del comportamiento de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en situaciones de respuesta de reacción. *Motricidad. European Journal of Human Movement, 10*, 165-190.

Scully, D. M., & Newell, K. M. (1985). Observational learning and the acquisition of motor skills: Towards a visual perception perspective. *Journal of Human Movement Studies, 11*, 169-186.

Shim, J., Carlton, L. G., Chow, J. W., & Chae, W. S. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*, *37*(2), 164-175. doi:10.3200/JMBR.37.2.164-175

Shim, J., Carlton, L.G., & Kwon, Y. H. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke type and direction. *Research Quarterly Exercise Sport*, *77*(3), 326-339.

Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., & Frehlich, S. G. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology, 8*(1), 9-26. doi:10.1080/10413209608406305

Shim, J., Carlton, L. G., & Known, Y. H. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke type and direction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *77*(3), 326-339.

Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: The effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *Journal of Motor Behavior*, *39*(5), 381-394. doi:10.3200/JMBR.39.5.381-394

Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. (2002). Visual search and biological perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sports, 73*, 107-112.

Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.

Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. London: E & FN Spon.

Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *8*(4), 259-270. doi:10.1037/1076-898X.8.4.259

Wright, M. J., & Jackson, R. C. (2007). Brain regions concerned with perceptual skills in tennis: An fMRI study. *International Journal of Psychophysiology, 63*(2), 214-220. doi:10.1016/j.ijpsycho.2006.03.018

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 69-77
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.07

Análisis de la capacidad de aceleración en mujeres atletas de modalidades de velocidad

Analysis of the Acceleration Capacity of Female Sprint Athletes

GERARD CARMONA DALMASES
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya
Universitat de Barcelona

CARLOS GONZÁLEZ-HARO
Departamento de Farmacología y Fisiología
Facultad de Medicina
Universidad de Zaragoza

Correspondencia con autor
Gerard Carmona Dalmases
gercd1@gmail.com

Resumen

Objetivos. Caracterizar la capacidad de aceleración con relación al rendimiento (tiempo en *sprint* de 30 m), la velocidad máxima y las manifestaciones de fuerza (capacidad de salto) y potencia (en ½ *squat*) musculares en 4 mujeres atletas de especialidades de velocidad de nivel nacional. *Métodos*. Se realizaron dos días de pruebas (pista y laboratorio). Se valoró la capacidad de aceleración (velocidades instantánea a 1, 2 y 3 s –v_{i1}, v_{i2} y v_{i3}–), aceleración inicial ($a_{inicial}$), tiempo de *sprint* en 30 m (rendimiento), velocidad máxima ($v_{máx}$), capacidad de salto (SJ, CMJ, LJ bw y RJ 5s) y potencia media máxima (P_m máx) desarrollada en ½ *squat*. *Resultados*. Se hallaron correlaciones significativas entre el rendimiento (t_{30m}) y la $v_{máx}$ ($r = –0,980$; $P < 0,01$), la capacidad de aceleración (velocidades instantáneas) y el t_{30m} ($r = –0,954$; $P < 0,05$) y la $v_{máx}$ ($r = 0,992$ y 0,979; $P < 0,01$ y 0,05), la manifestación elástica de la fuerza (CMJ) y el t_{30m} ($r = –0,983$; $P < 0,05$) y la fuerza dinámica máxima relativa y la $a_{inicial}$ ($r = 0,980$; $P < 0,01$). *Conclusiones*. El principal hallazgo del presente estudio fue que la $v_{máx}$ era el mayor determinante del t_{30m}. También la capacidad de aceleración, sobretodo la v_{i2}, y el CMJ tuvieron una gran ascendencia sobre el t_{30m} y la $v_{máx}$.

Palabras clave: *sprint*, capacidad de aceleración, velocidad máxima, fuerza, curva velocidad-tiempo

Abstract

Analysis of the Acceleration Capacity of Female Sprint Athletes

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

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

Introducción

Desde un punto de vista condicional, la velocidad (movimientos en los que se debe vencer una resistencia importante con una considerable contribución energética) y la rapidez (movimiento aislado, veloz, de baja contribución energética sin una resistencia a vencer) (Verkhoshansky, 1996a) determinan el rendimiento en la mayoría de deportes (Verkhoshansky, 1996b). No obstante, se ha sugerido que la velocidad máxima ($v_{máx}$) y especialmente la capacidad de

Fecha de recepción: 16 de marzo de 2011 / Fecha de aceptación: 21 de junio de 2011

aceleración son los parámetros más determinantes del rendimiento en la mayoría de especialidades deportivas (Murphy, Lockie, & Coutts, 2003). Además, el paradigma de la velocidad en el deporte es el *sprint*, por lo tanto, es importante conocer los parámetros que lo determinan.

En la literatura especializada existen diferentes estudios en los que se han encontrado relaciones entre algunas capacidades condicionales y el *sprint*. Para ser más precisos, algunos autores han mostrado relaciones entre la capacidad de salto y el *sprint* ($r = 0{,}70$; $P < 0{,}01$) (Mero, Luhtanen, & Komi, 1983); ($r = -0{,}77$; $P < 0{,}01$) (Young, 1995); ($r = -0.63$; $P < 0{,}001$) (Bosco, 2000); ($r = -0{,}79$; $P < 0{,}01$) (Maulder, Bradshaw, & Keog, 2006); ($r = 0{,}69$; $P < 0{,}05$) (Kale, Aşçi, Bayrak, & Açikada, 2009) ($r = -0{,}89$; $P < 0{,}01$) (Habibi et al., 2010). Otros han encontrado una relación entre la fuerza dinámica máxima relativa y/o la potencia (media y/o pico), en un ejercicio de *squat,* con el *sprint* ($r = 0{,}74$; $P < 0{,}001$) (Bret, Rahmani, Dufour, Mesonier, & Lacour, 2002) ($r = 0{,}71$; $P < 0{,}01$) (Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004) ($r = -0{,}68$; $P < 0{,}001$) (Sleivert & Taingahue, 2004) ($r = 0{,}60$; $P < 0{,}01$) (McBride et al., 2009). También se ha sugerido que la $v_{máx}$ es la variable que mayor relación tiene con el *sprint* ($r = 0{,}98$; $P < 0{,}01$) (Letzelter, 2006). Por último, otra variable que se ha relacionado con el *sprint* es la capacidad de aceleración. Más concretamente, Letzelter (2006) encontró una relación entre la capacidad de aceleración (tiempo en 10 m) y el rendimiento (tiempo en 100 m) en mujeres velocistas juveniles de élite ($r = 0{,}70$; $P < 0{,}01$) mientras que Little y Williams (2005) encontraron una relación entre la capacidad de aceleración (tempo en 10 m) y la $v_{máx}$ ($r = 0{,}62$; $P < 0{,}001$).

En los últimos años el análisis de la capacidad de aceleración se halla muy en boga (Maulder, 2005; Spinks, Murphy, Spinks, & Lockie, 2007), debido a que se ha observado que en numerosas disciplinas deportivas, prima la consecución de elevadas tasas de incremento de velocidad específica en muy breves lapsos de tiempo (Murphy et al., 2003). La capacidad de aceleración ha sido estudiada mediante diferentes conceptos a partir de la curva velocidad-tiempo (c. v-t). Ya en 1927, el fisiólogo A.V. Hill, utilizó un oscilógrafo para realizar un registro de valores de tiempo para obtener la aceleración en un grupo de *sprinters* (Basset, 2002). Henry y Trafton (1951) utilizaron un sistema precursor de las células fotoeléctricas para la representación de la c. v-t con el fin de establecer constantes de aceleración que permitieran realizar predicciones de la velocidad. Años después, Volkov y Lapin (1979) utilizando una versión mejorada del velocímetro (*Dinamógrafo*) desarrollado por Abalakov en 1960, realizaron un registro continuo de la velocidad. Estos autores propusieron una ecuación para representar la c. *v-t* en aquellas carreras en que no se produce una pérdida significativa de velocidad (fase de deceleración) (1):

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

Chelly y Denis (2001) obtuvieron la aceleración inicial *($a_{inicial}$)* a partir del ratio $v_{máx} \cdot \tau^{-1}$ de la ecuación de la velocidad (1) en la que τ es la constante de tiempo. Di Prampero et al. (2005) en un estudio realizado con *sprinters* de 100 m, de nivel medio ($11{,}30 \pm 0{,}35$ s), analizó la capacidad de aceleración mediante el valor más elevado de aceleración horizontal instantánea. Dicho valor se halló a los 0,2 s de la puesta en acción ($6{,}42 \pm 0{,}61$ m · s^{-2}). La obtención de la aceleración instantánea se realizó mediante la derivada de la ecuación de la velocidad (1). Dado que el modelo exponencial permite conocer múltiples valores de velocidad instantánea, la distancia puede conocerse mediante la integral de la ecuación anteriormente descrita (2):

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

A pesar de que existen algunos estudios sobre la capacidad de aceleración en mujeres (Chainok, 2006; Letzelter, 2006), en ninguno de ellos se ha analizado esta capacidad a partir de la normalización de la velocidad realizada mediante la ecuación (1). Chelly y Denis (2001) obtuvieron la $a_{inicial}$ en jugadores de balonmano y Di Prampero et al. (2005), tal y como se ha apuntado anteriormente, obtuvieron la aceleración horizontal instantánea de *sprinters* masculinos. Asimismo, en mujeres, no se ha establecido ningún tipo de relación entre la capacidad de aceleración y otras variables determinantes del rendimiento en el *sprint*.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la capacidad de aceleración con relación al rendimiento (tiempo en *sprint* de 30 m), la velocidad máxima y las manifestaciones de fuerza (capacidad de salto) y potencia (en ½ *squat*) musculares en mujeres atletas de especialidades de velocidad.

Material y métodos

Participantes

Cuatro atletas velocistas de sexo femenino (edad: 21,8 ± 3,9 años; masa corporal: 57,0 ± 6,8 kg; mejor marca personal en 100 m: 12,16 ± 0,18 s) se les informó previamente del protocolo de estudio y dieron su consentimiento voluntario a participar en el mismo. El estudio respetó los principios éticos de la declaración de Helsinki para la investigación biomédica. Las atletas se encontraban en una fase de preparación específica en sus distintos planes de entrenamiento y estaban familiarizadas con las diferentes pruebas que se realizaron en el presente estudio.

Protocolos de estudio

Se realizaron dos días consecutivos de pruebas, el primer día se desarrollaron las pruebas en pista y el segundo día las pruebas en laboratorio. Todas las pruebas fueron realizadas en la misma franja horaria (18-20 h), con el fin de controlar el efecto de los biorritmos sobre el rendimiento de las deportistas (Atkinson & Reilly, 1996).

Pruebas en pista

Tras un calentamiento de 10 min de carrera contínua, ejercicios de técnica de carrera, multisaltos y carreras progresivas de 50 m, las atletas realizaron 3 *sprints* de 30 m a máxima velocidad, con salida desde tacos sobre una pista de tartán Mondotrack™ (MONDO, Italia). Se marcó la distancia de 30 m mediante una línea de salida y dos picas paralelas en la llegada. Las atletas colocaron los tacos en función de sus preferencias (salida amplia, media o agrupada). El tiempo de descanso entre los *sprints* fue de más de 5 min para asegurar la recuperación (Dawson et al., 1997). Para calcular los tiempos de cada uno de los *sprints* se realizó un recuento de *frames* (Padullés, 2010) mediante el programa Kinovea© (*Free software* versión 0.8.7) de una filmación a alta velocidad (210 fps) (Casio Exilim™ Ex-Fc100, CASIO, Japón), realizada desde el inicio del movimiento de la atleta hasta su llegada a la marca de 30 m *(fig. 1)*. Se escogió el mejor tiempo (t_{30m}) de los tres *sprints* realizados por cada atleta.

La velocidad del mejor *sprint* se registró mediante un radar Stalker ATS system™ (STALKER, Estados Unidos), que ha demostrado tener una buena fiabilidad

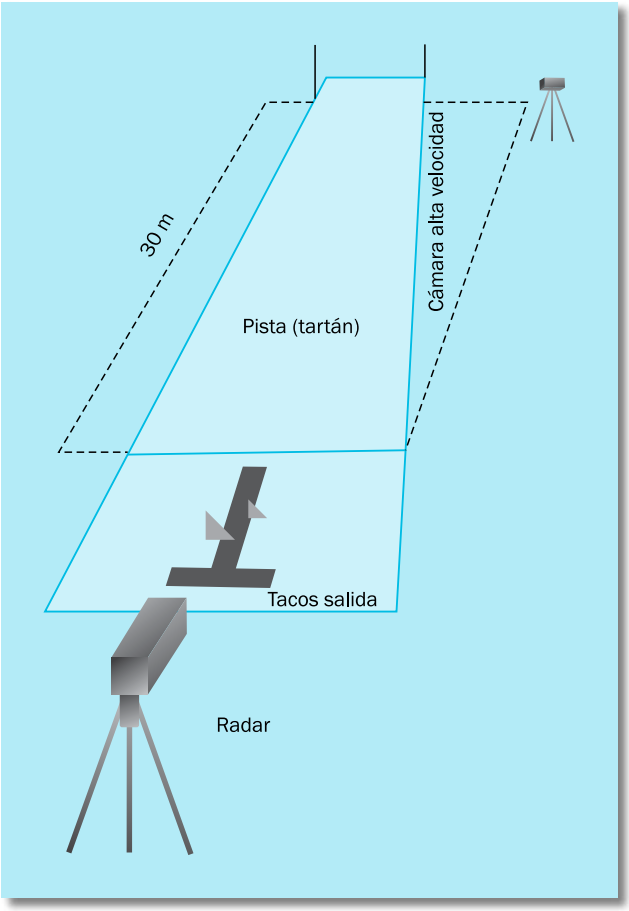

Figura 1
Diagrama de la disposición del estudio durante las pruebas en pista

(Chelly & Denis, 2001; Di Prampero et al., 2005). La frecuencia de muestreo era de 30 Hz (0,033 s), lo que permitió registrar la velocidad de manera continua. De esta forma se pudo hallar la velocidad instantánea (v_i), como medida de la velocidad en un tiempo próximo a cero (0,01 s). El radar estaba conectado a un ordenador personal mediante el cual se obtuvieron los datos brutos de la c. *v-t*. La normalización de los datos obtenidos se realizó mediante la aplicación de la ecuación exponencial (Chelly & Denis, 2001; Di Prampero et al., 2005) propuesta por Volkov y Lapin (1979) para el análisis de la fase de aceleración:

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

donde τ es la constante tiempo, la cual se calculó mediante el programa de análisis de curvas KaleidaGraph™ (SYNERGY, Estados Unidos) *(fig. 2)*.

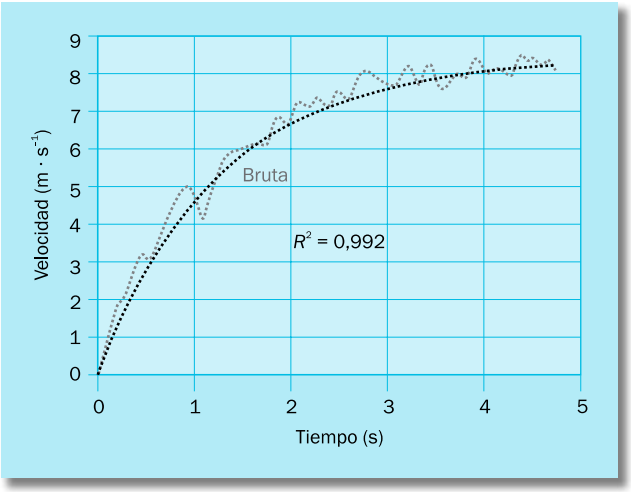

Figura 2
Curva bruta v-t *obtenida mediante el radar (curva gris) durante el sprint de 30 m de una de las participantes. C.* v-t *normalizada mediante la ecuación exponencial de la fase de aceleración (curva negra)*

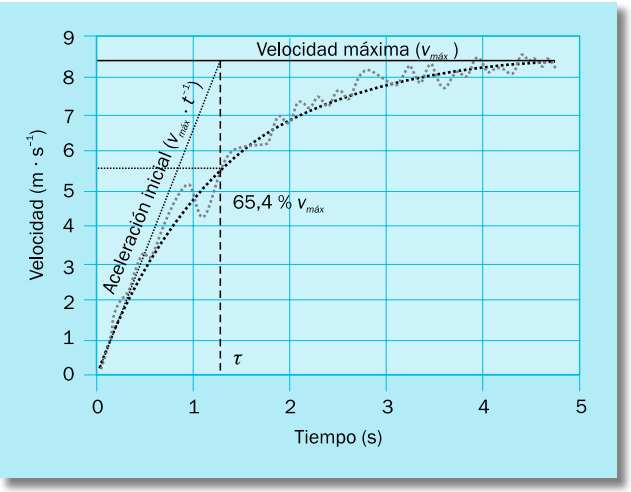

Figura 3
C. v-t *(bruta y normalizada) y* $a_{inicial}$ *como relación de la* $v_{máx}$ *y la constante* τ *de una de las participantes*

La velocidad máxima *($v_{máx}$)* se obtuvo seleccionando el valor más elevado de velocidad normalizada de la c. *v-t*. Además, la aceleración inicial *($a_{inicial}$)* se calculó mediante el ratio $v_{máx} \cdot \tau^{-1}$ (Chelly & Denis, 2001) *(fig. 3)*.

También se cuantificó la capacidad de aceleración mediante la v_i registrada en valores de tiempo elegidos arbitrariamente (1, 2 y 3 s con lo que se obtuvieron tres velocidades instantáneas v_{i1}, v_{i2} y v_{i3}, respectivamente) *(fig. 4)*. Al tratarse de valores de tiempo relativamente bajos, representan una zona de la c. *v-t* en la que mayor tasa de variación de la velocidad se manifiesta: el inicio del *sprint* o puesta en acción (salida de tacos) y la fase de aceleración en carrera.

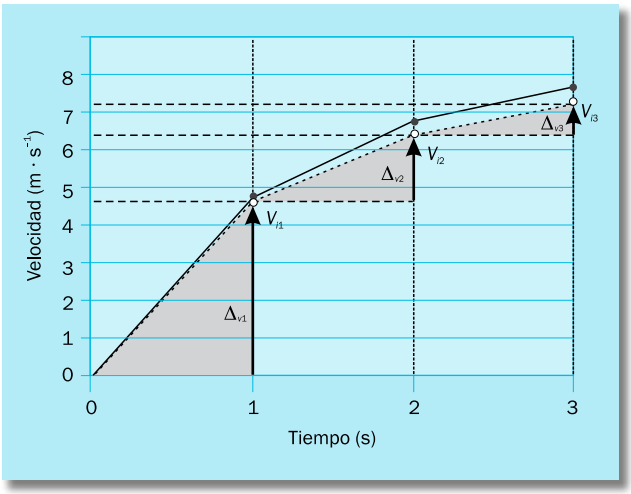

Figura 4
Valores de v_{i1}, v_{i2} *y* v_{i3} *de dos ejemplos (○ y •) reales. Los incrementos de velocidad entre lapsos de tiempo (Δv) reflejan la aceleración conseguida por una de las atletas. Se puede observar cómo la mayor aceleración se produce en el valor de tiempo menor (1 s)*

Pruebas de laboratorio

Tras un calentamiento de 10 min de carrera continua y ejercicios submáximos de ½ *squat* (5-6 repeticiones con 30, 50 y 70 kg), las atletas realizaron una prueba de cargas progresivas en ½ *squat* mediante una barra libre y discos Salter™ (SALTER, España). La prueba empezó con una carga externa de 50 kg, tras 5 min de recuperación pasiva entre series, la carga se incrementó en 20 kg hasta que una de las cargas provocó un descenso de la potencia media máxima (P_m *máx*). Cada atleta realizó 2-3 repeticiones, de las que solo se registró el mejor resultado de P_m *máx* producida a lo largo de la extensión de piernas hasta 180º. La producción de potencia mecánica se midió mediante un encoder lineal cuya señal fue procesada mediante el sistema MuscleLab™ 4000e (ERGOTEST, Noruega). Mediante esta prueba se calculó el valor de P_m *máx* y se interpoló la carga, expresada en Newton (N), con la que se había obtenido la misma.

Después de 15 min de haber finalizado la primera prueba de laboratorio se procedió a la realización de una batería de pruebas de salto en el siguiente orden: *Squat Jump* (SJ) (Vittori, 1990), *Counter Movement Jump* (CMJ) (Young, 1995), *Load Jump* peso corporal (LJ *bw)*

(Gorostiaga et al., 2004) y *Rebound Jump* 5 s (RJ 5s) (Locatelli, 1996). La altura obtenida en dichos saltos se utilizó para la valoración indirecta de la fuerza explosiva (SJ), elástico-explosiva (CMJ), dinámica máxima relativa (LJ *bw*), y reactiva (RJ 5s). En cada uno de los saltos cada atleta realizó 2-3 intentos de los que se registró el mejor resultado, es decir, la mayor altura de vuelo (cm). Además entre cada uno de los diferentes tipos de salto se realizó una recuperación de 3 min. En la prueba de RJ 5s se calculó el promedio de la altura, de la potencia relativa y del tiempo de contacto. La altura de vuelo (y en el caso del RJ 5s también la potencia relativa y el tiempo de contacto) de todas las pruebas de salto se obtuvo mediante una plataforma de contactos ErgoJump™ (BOSCO SYSTEM, Italia) cuya señal fue procesada mediante el sistema MuscleLab™ (ERGOTEST, Noruega).

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como $X \pm DE$. La normalidad de la muestra se calculó mediante el test de Shapiro-Wilk. La relación de la capacidad de aceleración ($a_{inicial}$, v_{i1}, v_{i2} y v_{i3}) con las variables rendimiento (t_{30m}), manifestación de la fuerza expresada a través de la capacidad de salto (SJ, CMJ, LJ *bw*, RJ 5s) y potencia en ½ *squat* (P_m *máx*) se calculó mediante la correlación de Pearson. El nivel de significación se estableció en $P < 0{,}05$. Todos los cálculos se realizaron mediante el programa StatPlus®:mac (ANALYSTSOFT, Estados Unidos).

Resultados

Los resultados de todos los parámetros estudiados en el presente estudio se pueden observar en la *tabla 1*.

La velocidad expresada en datos brutos en relación con la expresada en datos normalizados mostró tener un elevado coeficiente de determinación, como se muestra en la *figura 5*.

Variable	$X \pm DE$
t_{30m} (s)	4,6 ± 0,1
$a_{inicial}$ (m · s^{-2})	6,6, ± 0,2
v_{i1} (m · s^{-1})	4,8 ± 0,1
v_{i2} (m · s^{-1})	6,6 ± 0,2
v_{i3} (m · s^{-1})	7,5 ± 0,2
$v_{máx}$ (m · s^{-1})	8,1 ± 0,3
SJ (cm)	42,3 ± 2,4
CMJ (cm)	44,1 ± 3,3
LJ bw (cm)	16,3 ± 2,6
RJ 5s tiempo contacto (ms)	171,0 ± 21,9
RJ 5s potencia relativa (w · kg^{-1})	67,0 ± 5,1
RJ 5s hcg (cm)	45,3 ± 2,5
P_m *máx* (w)	1.136 ± 191

t_{30m}: tiempo en 30 m; $a_{inicial}$: aceleración inicial; v_{i1}: velocidad instantánea a 1 s; v_{i2}: velocidad instantánea a 2 s; v_{i3}: velocidad instantánea a 3 s; $v_{máx}$: velocidad máxima; SJ: *squat jump*; CMJ: *counter movement jump*; LJ bw: *load jump body weight* (peso corporal); RJ 5s tiempo de contacto: tiempo de contacto medio durante 5 s de *rebound jump*; RJ 5s potencia relativa: potencia relativa media durante 5 s de *rebound jump*; RJ 5s hcg: altura del centro de gravedad media durante 5 s de *rebound jump*; P_m *máx*: potencia media máxima.

Tabla 1
Media (X) y desviación estándar (DE) de las distintas variables objeto de estudio

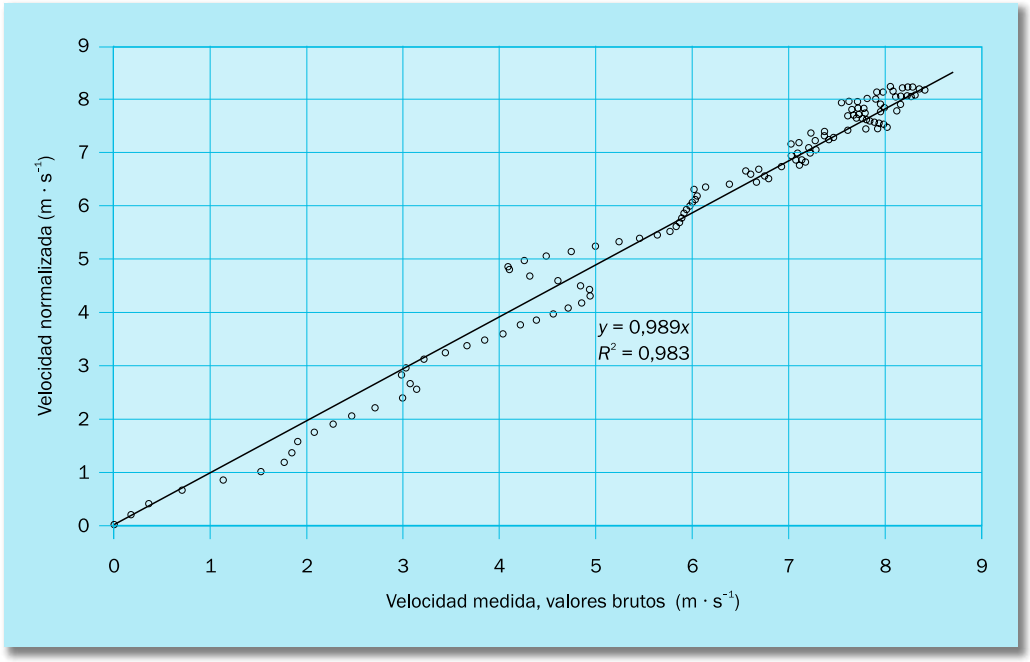

Figura 5
Velocidad del sprint, calculada mediante modelo exponencial, como función de la velocidad real (medida en datos brutos). R^2 (=0,983) expresa la bondad del ajuste de los datos obtenidos a la ecuación y (x) reportada en la figura (N = 149).

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

Niveles de significación: $P < 0{,}05$*, $P < 0{,}01$**. t_{30m}: tiempo en 30 m; $a_{inicial}$: aceleración inicial; v_{i1}: velocidad instantánea a 1 s; v_{i2}: velocidad instantánea a 2 s; v_{i3}: velocidad instantánea a 3 s; $v_{máx}$: velocidad máxima; SJ: *squat jump*; CMJ: *counter movement jump*; LJ bw: *load jump body weight* (peso corporal); RJ 5s tc: tiempo de contacto medio durante 5 s de *rebound jump*; RJ 5s pot rel: potencia relativa media durante 5 s de *rebound jump*; RJ 5s hcg: altura del centro de gravedad media durante 5 s de *rebound jump*; P_m *máx*: potencia media máxima (valor más elevado de potencia media).

Tabla 2
Matriz de correlaciones de las diferentes variables objeto de estudio

En la matriz de correlaciones de la *tabla 2* se puede observar que la variable que determinó más el rendimiento del *sprint* (t_{30m}) fue la $v_{máx}$ ($P < 0{,}01$). Además, la capacidad de aceleración (v_{i2} y v_{i3}) presentó una elevada correlación con la $v_{máx}$ ($P < 0{,}01$) así como la v_{i2} también mostró una alta correlación con v_{i3} ($P < 0{,}01$). Por otra parte, uno de los principales hallazgos del presente estudio fue que la $a_{inicial}$ también tuvo una elevada correlación con la fuerza dinámica máxima relativa (LJ *bw*) ($P < 0{,}01$).

Otro hallazgo reseñable fue que el parámetro de capacidad de aceleración que tuvo mayor relación con el t_{30m} fue la v_{i2} ($P < 0{,}05$) *(tabla 2)*. Aunque la fuerza elástico-explosiva (CMJ) también presentó una elevada correlación con el t_{30m} ($P < 0{,}05$). Además, se constata una elevada interrelación entre las manifestaciones explosiva y elástico-explosiva de la fuerza valorada mediante la capacidad de salto (SJ y CMJ) ($P < 0{,}05$). La fuerza reactiva, medida a través de la potencia relativa (RJ $5s_{pot\ rel}$) y el tiempo de contacto (RJ $5s_{tc}$) manifestados durante el test de saltos sucesivos (RJ 5s) correlacionó con el t_{30m} ($P < 0{,}05$).

Por último, hay que destacar que no se halló relación estadística alguna entre la P_m *máx* desarrollada en ½ *squat* y las variables de capacidad de aceleración, rendimiento y fuerza valorada mediante la capacidad de salto.

Discusión

El coeficiente de determinación obtenido en el presente estudio entre la velocidad expresada en datos brutos y normalizados fue elevado ($R^2 = 0{,}983$) y muy similar al obtenido por Di Prampero et al. (2005) ($R^2 = 0{,}99$). Esto probablemente ha estado influenciado por el poco error sistemático de medida del radar Stalker ATS system™ (STALKER, Estados Unidos) (Chelly & Denis, 2001; Di Prampero et al., 2005) y por los altos coeficientes de determinación mostrados por la ecuación exponencial (1) para describir la c. *v-t* durante la fase de aceleración del *sprint* (Chelly & Denis 2001; Di Prampero et al., 2005; Volkov & Lapin, 1979).

Uno de los hallazgos más significativos del presente estudio fue la importante relación que mostraron algunos parámetros físicos con relación al rendimiento en el *sprint* (t_{30m}) en mujeres atletas de disciplinas de velocidad. En este sentido, la $v_{máx}$ es la variable que determina en mayor medida el t_{30m} lo cual está de acuerdo con lo observado por Letzelter (2006). Este resultado puede relacionarse con recientes trabajos, como son el de Little y Williams (2005) o Korhonen et al. (2009), en los que el rendimiento en el *sprint* se valoró directamente mediante el valor más elevado de $v_{máx}$ y no mediante el tiempo. Es decir, la $v_{máx}$ *per se* ha llegado a ser presentada como máximo exponente del rendimiento en el *sprint*.

En el presente estudio, se ha confirmado que la capacidad de aceleración (v_{i2} y v_{i3}) tiene una alta correlación con la $v_{máx}$ ($r = 0{,}992$ y $r = 0{,}979$; $P < 0{,}01$, respectivamente), estando de acuerdo con lo sugerido por Letzelter (2006), quien halló que las *sprinters* que tuvieron una mayor $v_{máx}$ poseían mayor capacidad de aceleración ($r = 0{,}70$; $P < 0{,}01$). Además, en el presente estudio no se ha encontrado ninguna relación significativa entre la

v_{i1} y la $v_{máx}$ lo cual también está de acuerdo con lo sugerido por Letzelter (2006), según el cual los valores iniciales de aceleración obtenidos en tiempos muy breves (≤ 1 s) y distancias muy cortas (≤ 5 m) son menos determinantes para el rendimiento que los valores de aceleración obtenidos entre los 10 y los 30 m. No obstante, no debe perderse de vista que el planteamiento metodológico del presente estudio, en lo que a aceleración se refiere, es similar a lo sugerido por Murphy, Lockie y Coutts (2003) ya que la capacidad de aceleración se valoró mediante la velocidad instantánea en función del tiempo y no mediante la aceleración en función de la distancia, tal y como hizo Letzelter (2006).

En el presente trabajo, la relación existente entre la v_{i2} y el t_{30m} es una muestra de la interrelación que hay entre la capacidad de aceleración y el t_{30m}. Teniendo en cuenta que el valor de v_{i2} se halla entre los 5 y los 10 m, la relación obtenida entre la v_{i2} y el t_{30m} ($r = -0{,}954$; $P < 0{,}01$) está de acuerdo con Nesser, Latin, Berg, & Prentice (1996) y Maulder (2005), quienes sugirieron que los velocistas más rápidos en los primeros 10 m también son los que consiguen mejores tiempos (rendimiento) en 100 m lisos. Este resultado está de acuerdo con lo apuntado por distintos autores sobre la *aceleración temprana:* fase de aceleración en la que mayor tasa de variación de la velocidad se da y que mayor relevancia posee respecto al rendimiento (tiempo de *sprint*) (Murphy et al., 2003; Maulder, 2005; Kristensen, Van Den Tillaar, & Ettema, 2006; Maulder et al., 2006). La v_{i2} parece coincidir con la fase de *aceleración temprana* y también presenta una gran relevancia respecto al t_{30m} y la $v_{máx}$. Asimismo, la v_{i2} parece determinar en gran medida la v_{i3} por lo que la capacidad de aceleración en tiempos breves (2 s) o *aceleración temprana* en mujeres atletas de disciplinas de velocidad poseería una gran ascendencia sobre el t_{30m}.

Los valores de $a_{inicial}$ obtenidos en el presente estudio ($6{,}61 \pm 0{,}23$ m · s^{-2}) fueron muy similares a los hallados por Chelly y Denis (2001) ($6{,}40 \pm 0{,}60$ m·s^{-2}). A pesar de que en ambos estudios se han utilizado muestras muy dispares, las mujeres participantes en el presente estudio probablemente están más familiarizadas con el hecho de acelerar partiendo desde una situación de inercia que los jugadores juveniles de balonmano que intervinieron en el trabajo de Chelly y Denis (2001). Este hecho explicaría la ligera superioridad obtenida a nivel de $a_{inicial}$ respecto a la obtenida por Chelly y Denis (2001). No obstante, como sucediera en el estudio de Chelly y Denis (2001), la $a_{inicial}$ tampoco presenta una correlación significativa respecto al t_{30m} y la $v_{máx}$.

No obstante, la $a_{inicial}$ sí que mostró una alta correlación significativa con la fuerza dinámica máxima relativa valorada mediante la altura de salto alcanzada en el LJ *bw* ($r = 0{,}980$; $P < 0{,}01$). Son numerosos los autores que han sugerido una vinculación entre la fuerza dinámica máxima relativa y la aceleración (Vittori, 1990; Verkhoshansky, 1996a; Delecluse et al., 1995; Hoff & Helgerud, 2004; Wisløff et al., 2004; McBride et al., 2009). No obstante, debe precisarse que en la mayoría de estos estudios en los que se hallaron relaciones entre la aceleración y la fuerza dinámica máxima relativa, se utilizaron parciales de tiempo o velocidad y la fuerza desarrollada en ½ *squat*, en lugar de la $a_{inicial}$ y la altura obtenida en el LJ *bw*. En el presente trabajo, la $a_{inicial}$ responde a la aceleración obtenida en tiempos muy breves (1 s) y/o distancias muy cortas (< 5 m), es decir, corresponde a la fase comprendida entre la salida de tacos y el primer apoyo. Dado que los tiempos de contacto sobre los tacos de salida (447 ms) (Fortier, Basset, Mbourou, Favérial, & Teasdale, 2005) y del primer paso son relativamente elevados (260 ms) y la fase de impulsión representa un 81,1 % del total del apoyo (Mero, 1988), existe tiempo suficiente para que la fuerza dinámica máxima relativa llegue a manifestarse por lo que dicha manifestación parece determinar el rendimiento durante la $a_{inicial}$ (Vittori, 1990).

Por otra parte, las manifestaciones elástico explosivas de la fuerza, valoradas a través de la altura obtenida en CMJ, parecen guardar una estrecha relación con el rendimiento en todo tipo de *sprints* y en cualquiera de las fases del mismo (Bret et al., 2002), y muy especialmente con las fases de aceleración (Mero et al., 1983; Maulder et al., 2006). Posiblemente, en los apoyos realizados durante la fase de aceleración, se da una sucesión de ciclos de estiramiento-acortamiento (Komi, 1984) "lento" (por encima de 200 ms) (Schmidtbleicher, 2000) que posibilitan el almacenamiento y posterior restitución de energía elástica (Cavagna, Komarek, & Mazzoleni, 1971) de la misma forma que sucede en un CMJ. Esto explicaría la elevada correlación obtenida entre el CMJ y el t_{30m} tanto en este estudio como en anteriores (Hennessy & Kilty, 2001).

La altura alcanzada en el CMJ estuvo altamente relacionada con la altura alcanzada en el SJ ($r = 0{,}951$; $P < 0{,}05$). Kubo, Kawakami y Fukunaga (1999) ya apuntaron que la altura de salto alcanzada en SJ y CMJ parecía depender, entre otros, de dos factores comunes: área de sección transversal muscular y de la fuerza desarrollada durante el movimiento balístico. A partir de aquí, la diferencia de rendimiento entre el SJ y el CMJ parece que puede explicarse por el almacenamiento y

posterior restitución de energía elástica (Cavagna et al., 1971), por el reflejo miotático (Carlock et al., 2004) o por permitir un mayor estado de pre-activación (Bobbert, Gerritsen, Litjens, & Van-Soest, 1996). En resumen, parece que la fuerza explosiva, valorada mediante la altura obtenida en un SJ, podría compartir ciertos mecanismos de desarrollo del rendimiento con la fuerza elástico explosiva (CMJ) que podrían explicar la elevada correlación significativa obtenida entre ambas.

Probablemente, la homogeneidad, así como el tamaño de la muestra, pueden ser las razones principales de las correlaciones halladas entre el t_{30m} y el RJ $5s_{tc}$ y RJ $5s_{pot\ rel}$ ($r = -0{,}967$ y $r = 0{,}965$, respectivamente). No obstante, también se debe tener en cuenta que, tal y como se ha apuntado anteriormente, siguiendo el modelo propuesto por Vittori (1990), las manifestaciones máxima dinámica relativa y explosiva (elástica) de la fuerza parecen ser preponderantes en *sprints* equivalentes a 30 m. No así las manifestaciones reflejas, que no parecen ser relevantes entre los 10 y los 30-40 m de *sprint* (Rimmer & Sleivert, 2000).

También la relación obtenida entre la $a_{inicial}$ y el RJ $5s_{hcg}$ parece difícil de explicar dado que durante la fase inicial de aceleración (tal y como se entiende en el presente trabajo) prácticamente no se puede manifestar la expresión refleja de la fuerza ya que los tiempos de contacto son relativamente elevados (Vittori, 1990). No obstante, distintos autores (Delecluse et al., 1995; Rimmer & Sleivert, 2000), observaron mejoras en la fase de aceleración temprana (0-10 m) después de un período de entrenamiento basado en el desarrollo de las manifestaciones reactivas de la fuerza mediante ejercicios de "pliometría". Dichos autores atribuyeron esta mejora a que los tiempos de contacto realizados durante el inicio de un sprint son similares a los obtenidos en ejercicios pliométricos. Estas explicaciones deben utilizarse con cautela en cuanto a la relación hallada en el presente trabajo entre la $a_{inicial}$ y el RJ $5s_{hcg}$. En primer lugar, en los estudios citados (Delecluse et al., 1995; Rimmer & Sleivert, 2000) las muestras se componían de estudiantes de educación física y deportistas recreacionales y, en segundo lugar, los tiempos de contacto obtenidos en los ejercicios pliométricos probablemente eran superiores (en algunos casos se realizaron sobre césped) a los obtenidos en el presente trabajo (RJ 5s sobre superficie sintética, 171 ± 22 ms) por lo que posiblemente solo se obtuvieron mejoras de los ciclos de estiramiento acortamiento (Komi, 1984) "lentos" (por encima de 200 ms) (Schmidtbleicher, 2000). De esta forma sería un incremento de la fuerza elástico explosiva la que se relacionaría con las mejoras del rendimiento en la aceleración temprana. Por lo tanto, la relación entre la $a_{inicial}$ y el RJ $5s_{hcg}$, en el que sí que se manifiesta la fuerza de carácter reflejo (Locatelli, 1996), solo podría explicarse, parcialmente, por la necesidad que se presenta, tanto en ejercicios pliométricos de salto (ej.: RJ 5s) como en la fase de aceleración, de crear grandes aceleraciones de toda la masa corporal (Delecluse et al., 1995).

Por último, la falta de relación entre la P_m *máx* y el resto de parámetros evaluados puede deberse al hecho de que las pruebas de potencia tienen una mayor correlación con los *sprints* largos (> 40 m). Además, esto podría ser debido a que los tiempos de contacto son más cortos y por lo tanto la velocidad de acortamiento de los sarcómeros más rápida, en *sprints* largos (Juárez & Navarro, 2007).

Conclusiones

En el presente trabajo la $v_{máx}$ es el principal parámetro determinante del rendimiento (t_{30m}), en mujeres atletas de especialidades de velocidad. También la capacidad de aceleración, sobretodo la *aceleración temprana* (v_{i2}) y la fuerza elástico explosiva (CMJ) poseen una gran correlación con el t_{30m} y la $v_{máx}$. La $a_{inicial}$ está altamente determinada por la fuerza dinámica máxima *(*LJ *bw)* aunque su relación con el t_{30m} no fue significativa. Finalmente, parece necesario esclarecer en futuros trabajos, con una mayor muestra de estudio, cuál es la relación real entre la manifestación refleja de la fuerza (RJ 5s), la P_m *máx* desarrollada en ½ *squat* y el t_{30m}.

Referencias

Atkinson, G., & Reilly, T. (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports Medicine*, *21*(4), 292–312. doi:10.2165/00007256-199621040-00005

Bassett, D. R. Jr. (2002). Scientific Contributions of A.V. Hill: Exercise Physiology Pioneer. *Journal of Applied Physiology, 93*(5), 1567-1582.

Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & Van-Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science of Sport and Exercise*, *28*(11), 1402-1412. doi:10.1097/00005768-199611000-00009

Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. Barcelona: Inde.

Bret, C., Rahmani, A., Dufour, A. B., Mesonnier, L., & Lacour, J. R. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100m sprint running. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 42*(3), 274-281.

Cavagna, G. A., Komarek, L., & Mazzoleni, S. (1971). The mechanics of sprint running. *The Journal of Physiology*, *217*(3), 709-721.

Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., & Pierce, K. C. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: A field test approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *18*(3), 534-539. doi:10.1519/00124278-200408000-00025

Chainok, P. (2006). *Kinematic Parameters of the Sprint Start* (MSc Thesis). Mahidol University, Thailand.

Chelly, S. M., & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: Relationship with sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercice*, *33*(2), 326-333. doi:10.1097/00005768-200102000-00024

Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D.; Polglaze, T., Fitzsimons, M., & Fournier, P. (1997). Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *7*(4), 206-213. doi:10.1111/j.1600-0838.1997.tb00141.x

Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 27*(8), 1203-1209. doi:10.1249/00005768-199508000-00015

Di Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J. B., Belli, A., & Antonutto, G. (2005). Sprint running: A new energetic approach. *The Journal of Experimental Biology*, *208*, 2809-2816. doi:10.1242/jeb.01700

Fortier, S., Basset, F. A., Mbourou, G. A., Favérial, J., & Teasdale, N. (2005). Starting block performance in sprinters: A statistical method for identifying discriminative parameters of the performance and an analysis of the effect of providing feedback over a 6-week period. *Journal of Sports Science and Medicine*, *4*(2), 134-143.

Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Irbarren, J., González-Badillo, J. J., & Ibáñez, J. (2004) Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology, 91*(5-6), 698-707. doi:10.1007/s00421-003-1032-y

Habibi, A., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H., & Hosseini, M. (2010). Relationship between jump test results and acceleration phase of sprint performance in national and regional 100m sprinters. *Journal of Human Kinetics, 23*, 29-35. doi:10.2478/v10078-010-0004-7

Hennessy, L., & Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal Strength and Conditioning Research, 15*(3), 326–331. doi:10.1519/00124278-200108000-00011

Henry, F., & Trafton, I. (1951). The Velocity Curve of Sprint Running. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 22*(4), 409-422.

Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players. Physiological considerations. *Journal of Sports Medicine*, *34*(3), 165-180. doi:10.2165/00007256-200434030-00003

Juárez, D., & Navarro, F. (2007). El entrenamiento de la fuerza explosiva para el salto, la aceleración, el lanzamiento y el golpeo. *PubliCE Standard.* Pid: 881.

Kale, M., Aşçi, A., Bayrak, C., & Açikada, C. (2009). Relationships Among Jumping Performances and Sprint Parameters During Maximum Speed Phase in Sprinters. *Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(8), 2272-2279. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3e182

Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: Effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed, *12*(1), 81-121. *Exercise and Sports Sciences Reviews*.

Korhonen, M. T., Mero, A., Alén, M., Sipilä, S., Häkkinen, K., Liikavainio, T., … Suominen, H. (2009). Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. *Medicine and Science in Sports and Exercice*, *41*(4), 844-856. doi:10.1249/MSS.0b013e3181998366

Kristensen, G. O., Van Den Tillaar, R., & Ettema, G. J. C. (2006). Velocity specificity in early-phase sprint training. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(4), 833-837. doi:10.1519/00124278-200611000-00018

Kubo, K., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (1999). Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of Applied Physiology, 87*(6), 2090-2096.

Letzelter, S. (2006). The development of velocity in sprints: A comparison of elite and juvenile female sprinters. *New Studies in Athletics, 21*(3), 15-22.

Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*(1), 76-78. doi:10.1519/00124278-200502000-00013

Locatelli, E. (1996). The importance of anaerobic glycolosis and stiffness in the sprints (60, 100 and 200 metres). *New Studies in Ahletics*, *11*(2-3), 121-125.

Maulder, P. S. (2005). *The Physical Power Pre-requisites and Acute Effects of Resisted Sled Loading on Sprint Running Kinematics of the Early Acceleration Phase from Starting Blocks* (MSc Thesis). Auckland University, New Zealand.

Maulder, P. S., Bradshaw, E. J., & Keogh, J. (2006). Jump kinetic determinants of sprint acceleration performance from starting blocks in male sprinters. *Journal of Sports Science and Medicine, 5*(2), 359-366.

McBride, J. M., Blow, D., Kirby, T. J., Haines, T. L., Dayne, A. M., & Triplett, N. T. (2009). Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(6), 1633-1636. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b2b8aa

Mero, A., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A biomechanical study of the sprint start. *Scandinavian Journal of Sports Science, 5*(1), 20-28.

Mero, A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 59*(2), 94-98.

Murphy, A. J., Lockie, R. G., & Coutts, A. (2003). Kinematic determination of early acceleration in field sport athletes. *Journal of Sports Science and Medicine, 2*(4), 144-150.

Nesser, T. W., Latin, R. W., Berg, K., & Prentice, E. (1996). Physiological determinants of 40-meter sprint performance in young male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *10*(4), 263-267. doi:0.1519/00124278-199611000-00010

Padullés, J. M. (2010). *Valoración de los parámetros de carrera. Desarrollo de un nuevo instrumento de medición* (Tesis doctoral). Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, Barcelona.

Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *14*(3), 295-301. doi:10.1519/00124278-200008000-00009

Sleivert, G., & Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European Journal of Applied Physiology, 91*(1), 46-52. doi:10.1007/s00421-003-0941-0

Schmidtbleicher, D. (2000). Ciclo estiramiento-acortamiento del sistema neuromuscular: desde la investigación hasta la práctica del entrenamiento. Resúmenes del *1er. Simposio Internacional de Fuerza y Potencia Relacionadas con los Deportes*, *la Actividad Física, el Fitness y la Rehabilitación*, 47-53.

Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L., & Lockie, R. G. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian football players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(1), 77-85. doi:10.1519/00124278-200702000-00015

Verkhoshansky, Y. V. (1996a). Quickness and velocity in sports movements. *New Studies in Athletics, 11*(2-3), 29-37.

Verkhoshansky, Y. V. (1996b). Principles of a rational organization of the training process aimed at speed development. *New Studies in Athletics, 11*(2-3), 155-160.

Vittori, C. (1990). L'allenamento della forza nello sprint. *Atletica Studi*, *1*(2), 3-25.

Volkov, N. L., & Lapin, V. L. (1979). Analysis of the velocity curve in sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *11*(4), 332 -337. doi:10.1249/00005768-197901140-00004

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(3), 285-288. doi:10.1136/bjsm.2002.002071

Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Studies in Athletics, 10*(1), 89-96.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 78-89
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.08

Análisis de la fuerza isométrica en trampolinistas españoles de distintas categorías competitivas

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

LUIS ARTURO GÓMEZ-LANDERO RODRÍGUEZ
Departamento de Deporte e Informática. Área de Deporte
Facultad del Deporte
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

JESÚS LÓPEZ BEDOYA
MERCEDES VERNETTA SANTANA
Departamento Educación Física y Deportes
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad de Granada

MICHEL MARINA EVRAD
Departamento de Rendimiento
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona

Correspondencia con autor
Luis Arturo Gómez-Landero Rodríguez
lagomrod@upo.es

Resumen

Introducción: Debido a la ausencia de trabajos que describan y analicen el perfil de fuerza isométrica en Trampolín y su relación con el rendimiento deportivo, se plantea un estudio transversal, comparativo y correlacional en esta línea con trampolinistas españoles. *Método:* Muestra compuesta por 60 trampolinistas de élite nacional, agrupados por categoría competitiva en 4 grupos: 1) Sub-15 masculino ($n = 23$; 11,95 ± 1,79 años), 2) Sub-15 femenino ($n = 9$; 11,44 ± 1,23 años), 3) Absoluto masculino ($n = 18$; 20,72 ± 4,66 años), 4) Absoluto femenino ($n = 10$; 16,1 ± 2,02 años). Mediciones mediante dinamometría isométrica por célula de carga (sistema *Control de la Fuerza FAFD*), obteniendo fuerza isométrica absoluta y relativa en flexión y extensión de rodillas, tronco, codos, hombros y prensión manual. Comparaciones de grupos entre sí y correlaciones de fuerza con nota de dificultad. *Resultados:* Numerosas correlaciones significativas de fuerza absoluta con dificultad; la fuerza extensora de hombros correlaciona significativamente con dificultad en todos los grupos; aumento significativo de fuerza absoluta con la edad pero no de fuerza relativa. *Conclusiones:* Los valores superiores de fuerza isométrica en los grupos Absolutos frente a los Sub-15 justifican su separación en competición; los resultados obtenidos podrían utilizarse en el diseño de test para la selección de talentos en trampolín.

Palabras clave: trampolín, gimnasia, fuerza isométrica, rendimiento, categoría masculina, categoría femenina

Abstract

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

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

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

Fecha de recepción: 24 de mayo de 2011 / Fecha de aceptación: 22 de noviembre de 2011

Introducción

Los requisitos funcionales de una especialidad deportiva constituyen un conjunto de características que condicionan la práctica en ese deporte. El análisis de los mismos, junto con las medidas morfológicas y la determinación de las características motrices de un deporte, aparecen como uno de los primeros pasos a dar en la conducción del entrenamiento (Grosser & Starischka, 1988). En relación con los requisitos funcionales del Trampolín (conocido coloquialmente como Cama Elástica), Ferreira, Araújo, Botelho y Rocha (2004) indican que esta modalidad gimnástica compuesta por movimientos continuos, requiere buenos niveles de fuerza isométrica, flexibilidad y resistencia anaeróbica.

Dentro de estas exigencias funcionales, las contracciones isométricas son muy importantes, variadas y habituales en los deportes gimnásticos, tanto en posiciones estáticas como durante cierto tipo de movimientos. De hecho, los Códigos de Puntuación de Gimnasia Acrobática, Aeróbica, Rítmica Deportiva, Artística Masculina y Femenina (GAM y GAF) reconocen diversos elementos de dificultad catalogados como elementos de equilibrio y/o fuerza donde predominan las contracciones isométricas.

En referencia a la medición y evaluación de la fuerza, numerosos autores resaltan su importancia de cara al éxito deportivo en la mayoría de deportes, motivo por el que destacan la necesidad de su análisis (Fröhlich, Emrich, & Schmidtbleicher, 2010; Gallozzi, 1996; Taipale et al., 2010). Uno de los métodos más utilizados en la medición de la fuerza máxima es la dinamometría isométrica, método indicado para la valoración de la fuerza estática en diferentes posiciones articulares que además permite acomodar al atleta de manera confortable y fácilmente reproducible (Burnham, Bell, Olenik, & Reid, 1995; Falla, Hess, & Richardson, 2003; Gallozzi, 1996). Estos tests isométricos son populares además porque son fácilmente reproducibles en condiciones estables, no requieren de una gran exigencia técnica por lo que son aplicables a sujetos entrenados y no entrenados, presentan un protocolo sencillo, son seguros para los ejecutantes y utilizan un equipamiento relativamente económico (Wilson, 2000).

Se han concebido dinamómetros isométricos que permiten numerosas posibilidades para la valoración de la cadena cinética específica de cada deporte, como es el caso del MK7 de Dal Monte (Lupo, Gallozzi, & Dal Monte, 1987). Este tipo de metodología polidinamométrica para la evaluación de la fuerza isométrica en el deportista ha sido utilizada por numerosos autores (Ariza, 2004; Dal Monte, 1983; Dura, Gianikellis, & Forner, 1996).

Volviendo a los deportes gimnásticos, los estudios que han tratado sus características funcionales y condicionales se han centrado sobre todo en la GAM y la GAF, estudiando sobre todo la importancia de las distintas manifestaciones de la fuerza en su expresión estática y dinámica (Ariza, 2004; Bajin, 1987; Jankarik & Salmela, 1987; Singh, Rana, & Walia, 1987; Smolevskiy & Gaverdouskiy, 1996).

Ariza (2004) evaluó mediante polidinamometría isométrica la fuerza en GAM, analizando los grupos musculares más influyentes en dicha especialidad, tanto en la expresión absoluta de la fuerza como relativa al peso del gimnasta; observó un desarrollo notable de la fuerza en los extensores del codo, los músculos que dirigen los movimientos en la articulación escápulo-humeral, los extensores de la rodilla y del tobillo, resultados acordes con el perfil de fuerza en GAM propuesto por Smolevskiy y Gaverdouskiy (1996).

León (2006) midió la fuerza isométrica específica de GAM utilizando una muestra de gimnastas de élite españoles. Empleó dos elementos característicos en GAM: tiempo máximo en cristo y tiempo máximo en hirondelle. Los mayores índices de fuerza isométrica específica se correlacionaron significativamente con la nota final de anillas.

En el caso del Trampolín, durante la ejecución de las acrobacias aéreas es necesario marcar o mantener las posiciones que estipula el Código de Puntuación (Federación Internacional de Gimnasia, 2009) de forma clara y definida, como es el caso de las posiciones extendidas, carpadas (flexión del tronco con piernas juntas y extendidas) o agrupadas. Estas posiciones requieren de acciones musculares en las que la fuerza isométrica juega un papel importante (Ferreira et al., 2004). En referencia a los Saltos de Natación, especialidad con grandes similitudes respecto al Trampolín gimnástico, Mitchell (2006) comenta cómo la fuerza requerida para mantener estas posiciones con la gran velocidad de rotación de los saltadores es una característica muy específica de estos deportes. Según el autor, las acciones explosivas, el control corporal y la estética requerida en esta especialidad pueden ser comparadas con las exigencias de los deportes gimnásticos o el ballet.

López Bedoya, Gómez-Landero, Jiménez y Vernetta (2002) analizaron características morfológicas, lactato en sangre y capacidad de salto con los tests de Bosco entre especialistas en Tumbling y Trampolín, observando

	GM1		GM2		GF1		GF2	
	X	S	X	S	X	S	X	S
Edad	11,96	1,80	21,00	4,51	11,44	1,24	16,10	2,02
Peso	38,80	9,58	64,70	7,83	35,27	8,55	51,91	4,53
Años de práctica	4,59	1,83	11,76	4,58	3,69	1,78	6,75	2,64
Dificultad máx. competición	6,86	2,73	13,01	2,46	5,64	2,36	9,87	2,24
Dificultad máx. entrenamiento	7,05	2,93	13,34	2,36	5,80	2,32	10,44	2,53

Tabla 1
Media (X) y desviación estándar (S) de la edad, peso, años de práctica, dificultad en entrenamiento y competición en los 4 grupos estudiados

mayor mesomorfia, concentración de lactato y fuerza explosiva en Tumbling.

Stanton et al. (2003) estudiaron los déficits de fuerza en la musculatura rotatoria del tronco en trampolinistas adolescentes. Los resultados apuntan a unos déficits de fuerza rotatorios bilaterales significantes de la musculatura contralateral al lado de giro, recomendando la realización de un entrenamiento compensatorio.

Gómez-Landero, López Bedoya, Vernetta, Jiménez y Gutiérrez (2006) estudiaron diversas características funcionales en Trampolinistas de la selección nacional ($n = 7$); los resultados sugieren un perfil de fuerza isométrica distinto a otras especialidades gimnásticas como la GAM.

Finalmente, el documento más específico encontrado sobre la valoración funcional en Trampolín corresponde a la batería de test para la selección de talentos deportivos propuesta por la Federación Estadounidense de Gimnasia (USA-Gymnastics, 2009) en su *JumpStart Testing*. Este conjunto de pruebas incluye bloques de fuerza y flexibilidad; fitness general y habilidades para velocidad. La mayor parte de los tests están relacionados con la valoración de la fuerza isoinercial, isométrica (con mantenimiento en pino, mantenimiento del tronco en horizontal decúbito prono) y flexibilidad en movimientos específicos del deporte. Cada una de las pruebas recibe un porcentaje de influencia sobre la puntuación final, destacándose un 31% para las pruebas de fuerza estática y dinámica. Este documento no aporta sin embargo datos de referencia ni sigue la estructura de un trabajo científico, desconociéndose su grado de validez y fiabilidad.

A pesar de la importancia que ha adquirido el Trampolín como deporte gimnástico de competición, sobre todo desde su inclusión en el programa olímpico desde los JJ.OO. de Sidney 2000, no se han encontrado trabajos que describan y analicen con rigor su perfil de fuerza isométrica y su relación con el rendimiento deportivo. Por eso el principal objetivo de este estudio es analizar la fuerza isométrica absoluta y relativa manifestada en trampolinistas españoles y evaluar las relaciones observadas entre la fuerza medida y el rendimiento deportivo de los trampolinistas.

Metodología

Muestra

Participaron trampolinistas nacionales masculinos y femeninos seleccionados por el Comité Técnico de Trampolín de la Real Federación Española de Gimnasia (RFEG), de las categorías Sub-15 y Absoluta atendiendo a los grupos de edad de competición. La muestra consta pues de cuatro grupos: 1) GM1, $n = 23$ de categoría Sub-15 masculina; 2) GM2, $n = 18$ de categoría Absoluta masculina; 3) GF1, $n = 9$ de categoría Sub-15 femenina; 4) GF2 $n = 10$ de categoría Absoluta femenina. En la *tabla 1* se presentan datos descriptivos de los distintos grupos que componen la muestra.

Todos los sujetos participantes firmaron una carta de consentimiento aceptando participar en el estudio de manera voluntaria, siendo libres de abandonar el estudio a voluntad, y de acuerdo a las normas de ética para investigación en humanos establecidos en los principios de la Declaración de Helsinki.

Material

La fuerza isométrica de prensión manual se midió con un dinamómetro digital (*Takei A5401)*. Para

medir la fuerza isométrica máxima del resto de acciones musculares se utilizó el siguiente instrumental: 1) un sistema por célula de carga denominado *Control de la Fuerza FAFD,* diseñado por el Grupo de Investigación CTS-171 de la Junta de Andalucía, compuesto por un indicador digital programable (*Lexitron DPM-3;* precisión hasta 0,1 kp) y una célula de carga de tracción (*Utilcell 650;* capacidad hasta 250 kg); 2) banco regulable, adaptado y diseñado al efecto; 3) elementos para el anclaje de la célula de carga en el banco (mosquetones y cadenas) y para la tracción del sujeto (cinturones de nailon, tobilleras). El sistema mide la fuerza en kilopondios (kp), pasándose a newtons (N) posteriormente. La masa corporal (kg) se midió con una báscula digital (*Tanita BC-533*).

Diseño y variables

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y correlacional, con comparaciones intergrupos y correlaciones entre fuerza isométrica y rendimiento deportivo.

Se analizaron las siguientes variables de fuerza isométrica absoluta (F) y relativa (Fr): extensión de rodillas (FER y FrER); flexión de rodillas (FFR y FrFR); extensión de codos (FEC y FrEC); flexión de codos (FFC y FrFC); flexión de hombros (FFH y FrFH); extensión de hombros (FEH y FrEH); en todos estos casos con ambos miembros a la vez. Además se midió la extensión de tronco (FET yFrET), flexión de tronco (FFT y FrFT) y prensión manual (FPM y FrPM, obteniendo la media entre mano derecha e izquierda).

Las variables de rendimiento deportivo fueron: Nota máxima de dificultad obtenida en el Campeonato Nacional previo a las mediciones (DC); dificultad máxima obtenida en entrenamientos oficiales (DE).

Procedimiento

Las mediciones se realizaron la semana posterior al Campeonato Nacional. Los protocolos seleccionados para la evaluación polidinamométrica de la fuerza isométrica han sido adaptados según las propuestas e indicaciones de Dal Monte (1983), Dura, Giannikellis, & Forner (1996) y Ariza (2004). Los ángulos requeridos en cada posición (*fig. 1*) se confirmaron mediante un goniómetro antes de cada medición. Tras un calentamiento dirigido los sujetos realizaron tres repeticiones máximas en cada posición con un minuto de recuperación entre cada una y cinco minutos entre cada posición incluyendo dos ensayos submáximos, siguiendo el orden indicado en la *figura 1*.

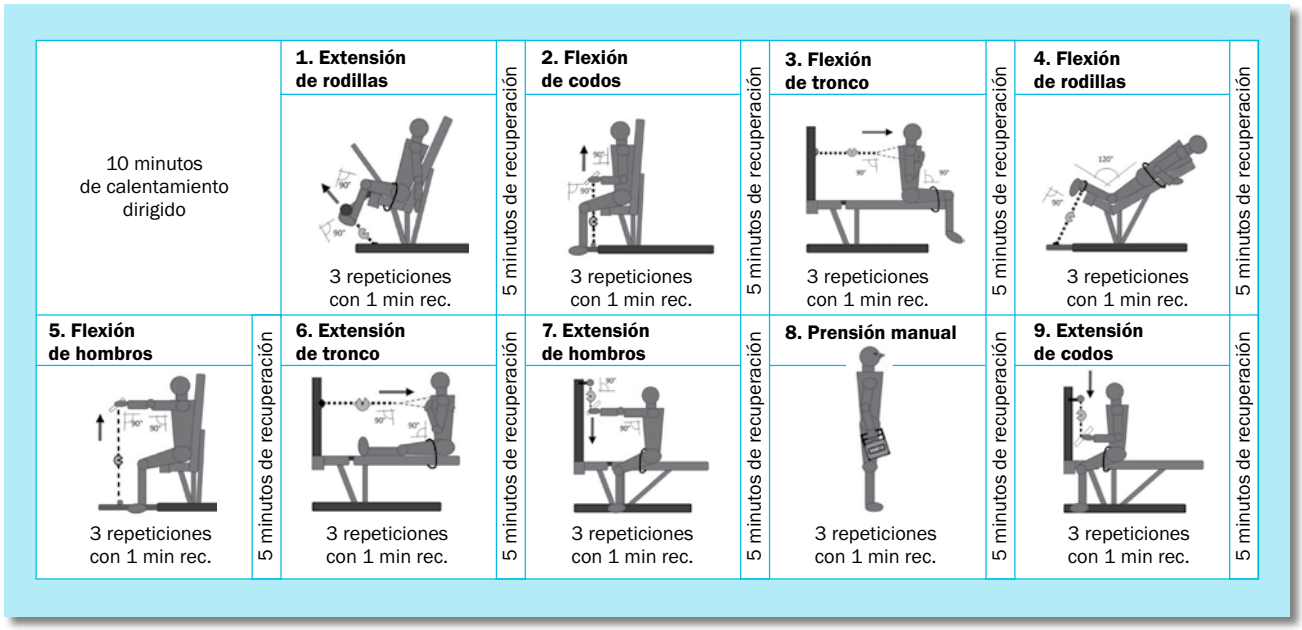

Figura 1
Proceso de evaluación de la fuerza isométrica en las acciones musculares

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

Tabla 2
Coeficiente de correlación intraclase y coeficiente de variación del error técnico entre medidas

Análisis estadístico

En el proceso de control de la fiabilidad entre las medidas obtenidas de cada variable se ha descartado la medida más baja, comparando las otras dos. Se tomó finalmente el valor más elevado controlando el Coeficiente de Variación del Error Técnico de Medida (CVETM) por debajo del 5% realizando alguna medida más en caso necesario.

Se siguieron las recomendaciones propuestas por Verdera, Champavier, Schmidt, Bermon y Marconnet (1999) y Hopkins (2000). Los indicadores de fiabilidad seleccionados han sido el Error Técnico de Medida en su expresión relativa en % como coeficiente de variación (CVETM) y el coeficiente de correlación intraclase (CCI).

En caso de confirmarse una distribución normal (test de *Shapiro-Wilk*), para comparar los diferentes grupos entre sí se utilizó la prueba t de muestras independientes con un IC 95%. Si se asumían varianzas homogéneas (*Test de Levene*) se procedió con la *t de Student*; en caso de heterogeneidad se utilizó el *Test de Welch*. Si no se confirmaba una distribución normal se utilizó la prueba *U de Mann-Whitney*. Para estudiar las relaciones entre los parámetros utilizados se aplicó el *coeficiente de correlación de Pearson* cuando las variables tenían distribución normal y el de *Spearman* cuando no se verificaba normalidad. Se utilizó el programa *SPSS v.15.1*.

Resultados

Estudio de la fiabilidad entre medidas

El CVETM más bajo estuvo en la FFC (0,97 %) y el más alto en la FFT (2,98 %); los valores obtenidos en el CCI son en general elevados ($0,82 < CCI < 0,97$). Estos resultados sugieren una alta fiabilidad entre las medidas realizadas de cada variable (*tabla 2*).

Comparaciones entre grupos

En la *tabla 3* se pueden apreciar las numerosas diferencias estadísticamente significativas entre los grupos masculinos Sub-15 y Absoluto. Todas las variables de fuerza absoluta presentan diferencias; en el caso de la fuerza relativa sucede lo mismo, con la excepción de la FrFR ($p = 0,113$), la FrFT ($p = 0,525$) y la FrPM ($p = 0,965$). En todos los casos los valores medios son superiores en categoría Absoluta (GM2).

Al comparar los grupos de edad femeninos (*tabla 4*) también se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todas las variables de fuerza absoluta con valores superiores en GF2. Sin embargo no aparecen diferencias significativas en ninguna de las variables relacionadas con la expresión relativa de la fuerza ($0,309 < p < 0,965$), siendo incluso algunos de los valores medios del GF1 ligeramente superiores a los del GF2.

Al comparar los grupos GM1 y GF1 (*tabla 5*) hay que destacar la inexistencia de diferencias significativas, tanto en las variables de fuerza isométrica como en las de fuerza relativa ($0,147 < p < 0,966$).

En la comparación de los grupos Absolutos (*tabla 6*), aparecen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables de fuerza isométrica analizadas a favor del GM2, excepto en los valores de fuerza relativa de FrER ($p = 0,129$) y FrFR ($p = 0,450$).

Correlaciones fuerza isométrica y rendimiento deportivo

Todas las correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0,05$) encontradas entre las variables de fuerza isométrica (absoluta y relativa) y las notas de dificultad junto a la edad, aparecen en la *tabla 7*. La práctica totalidad de asociaciones significativas son positivas y fuertes ($r > 0,7$) o moderadas ($0,3 < r < 0,7$), según la clasificación de Martínez-González, Sánchez-Villegas y Faulin (2008).

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

Valores: media (X), desviación estándar (S)
[u] U Mann-Whitney; [w] *t* Student/test de Welch; ***p* < 0,05**

Tabla 3
Fuerza isométrica absoluta y relativa: comparación entre grupos masculinos Sub-15 y Absoluto (GM1 y GM2)

	Variables comparadas	GF1 X	GF1 S	GF2 X	GF2 S	P	IC 95% Inf.	IC 95% Sup.
Fuerza máxima absoluta	Extensión rodillas (FER)[w]	484,05	110,09	778,12	259,28	**0,006**	–489,08	–99,05
	Flexión rodillas (FFR)	235,99	49,59	334,02	58,17	**0,001**	–150,67	–45,39
	Flexión codos (FFC)[u]	179,32	48,69	262,44	64,53	**0,002**		
	Extensión codos (FEC)	168,06	34,17	231,57	54,14	**0,008**	–107,95	–19,08
	Flexión hombros (FFH)	73,38	14,89	115,02	19,08	**0,000**	–58,74	–24,53
	Extensión hombros (FEH)	124,91	28,45	191,33	53,31	**0,005**	–109,25	–23,60
	Flexión tronco (FFT)	183,43	43,56	260,00	78,70	**0,019**	–139,19	–13,95
	Extensión tronco (FET)	526,96	154,26	752,25	182,97	**0,010**	–390,15	–60,43
	Prensión manual (FPM)	168,61	44,02	249,46	35,01	**0,000**	–119,14	–42,55
Fuerza relativa (N/kg)	Extensión rodillas (FrER)[w]	13,88	2,02	14,80	4,14	0,543	–4,09	2,25
	Flexión rodillas (FrFR)	6,86	1,55	6,49	1,33	0,580	–1,02	1,76
	Flexión codos (FrFC)	5,14	1,03	5,02	0,89	0,744		
	Extensión codos (FrEC)	4,86	0,85	4,45	0,86	0,309	–0,42	1,24
	Flexión hombros (FrFH)	2,15	0,55	2,23	0,33	0,698	–0,54	0,37
	Extensión hombros (FrEH)	3,57	0,34	3,69	0.86	0,699	–0,78	0,53
	Flexión tronco (FrFT)[u]	5,42	1,83	4,96	1,22	0,870		
	Extensión tronco (FrET)	14,87	2,31	14,43	2,79	0,719	–2,06	2,93
	Prensión manual (FrPM)	4,83	0,83	4,81	0,60	0,965	–0,68	0,71

Valores: media (X), desviación estándar (S)
[u] U Mann-Whitney; [w] *t* Student/test de Welch; ***p* < 0,05**

Tabla 4
Fuerza isométrica absoluta y relativa: comparación entre grupos femeninos Sub-15 y Absoluto (GF1 y GF2)

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

Valores: media (X), desviación estándar (S)
[u] U Mann-Whitney; [w] *t* Student/test de Welch; ***p* < 0,05**

Tabla 5
Fuerza isométrica absoluta y relativa: comparación entre grupos Sub-15 masculino y femenino (GM1 y GF1)

	Variables comparadas	GM2 X	GM2 S	GF2 X	GF2 S	P	IC 95% Inf.	IC 95% Sup.
Fuerza máxima absoluta	Extensión rodillas (FER)[u]	1.109,00	214,04	778,12	259,28	**0,004**		
	Flexión rodillas (FFR)	441,64	80,27	334,02	58,17	**0,001**	47,62	167,61
	Flexión codos (FFC)[u]	425,10	106,36	262,44	64,53	**0,000**		
	Extensión codos (FEC)	361,75	54,95	231,57	54,14	**0,000**	84,04	176,32
	Flexión hombros (FFH)	176,07	34,82	115,02	19,08	**0,000**	32,99	89,11
	Extensión hombros (FEH)	304,78	66,39	191,33	53,31	**0,001**	51,45	175,45
	Flexión tronco (FFT)	440,90	139,28	260,00	78,70	**0,001**	81,56	280,22
	Extensión tronco (FET)	1.175,54	239,46	752,25	182,97	**0,000**	242,07	604,51
	Prensión manual (FPM)[w]	416,53	63,15	249,46	35,01	**0,000**	128,14	205,99
Fuerza relativa (N/kg)	Extensión rodillas (FrER)[w]	17,11	2,29	14,80	4,14	0,129	–0,78	5,40
	Flexión rodillas (FrFR)	6,82	0,95	6,49	1,33	0,450	–0,57	1,24
	Flexión codos (FrFC)[u]	6,54	1,32	5,02	0,89	**0,002**		
	Extensión codos (FrEC)	5,55	0,57	4,45	0,86	**0,001**	0,51	1,70
	Flexión hombros (FrFH)	2,73	0,28	2,23	0,33	**0,003**	0,19	0,80
	Extensión hombros (FrEH)	4,66	0,52	3,69	0.86	**0,014**	0,23	1,73
	Flexión tronco (FrFT)	6,77	1,92	4,96	1,22	**0,013**	0,41	3,21
	Extensión tronco (FrET)	18,14	2,47	14,43	2,79	**0,001**	1,58	5,83
	Prensión manual (FrPM)[u]	6,47	0,85	4,81	0,60	**0,000**		

Valores: media (X), desviación estándar (S)
[u] U Mann-Whitney; [w] *t* Student/test de Welch; ***p* < 0,05**

Tabla 6
Fuerza isométrica absoluta y relativa: comparación entre grupos Absolutos masculino y femenino (GM2 y GF2)

Los grupos GM1 y GF1 son los que presentan mayor número de asociaciones significativas con las variables de rendimiento deportivo, siendo la dificultad en entrenamiento la variable que muestra la mayor cantidad de correlaciones significativas directas con las variables de fuerza isométrica. La edad se asocia significativamente más veces con la fuerza isométrica que las notas de dificultad.

Las correlaciones estadísticamente significativas y positivas entre las variables de Fr y las notas de dificultad son prácticamente inexistentes, apareciendo solo la FrPM en GM1 ($r = 0{,}494$) y la FrEH en GM2 y GF2 ($r = 0{,}726$ y $0{,}812$ respectivamente).

La única variable de fuerza isométrica que muestra correlaciones estadísticamente significativas y positivas en todos los grupos con la dificultad es la fuerza absoluta de extensión de hombros (*tabla 7*). La FPM presenta correlaciones significativas moderadas y fuertes en los grupos GM1, GF1 y GF2. La FER, FFR y FET han sido las siguientes variables con mayor cantidad de asociaciones significativas.

			Grupos							
			GM1		GM2		GF1		GF2	
	Variables asociadas		Dif. entr.	Dif. comp.	Dif. entr.	Dif. comp.	Dif. entr.	Dif. comp.	Dif. entr.	Dif. comp.
Fuerza absoluta	Flexión rodillas	r	0,53				0,70	0,71		
	(FFR)	p	0,01				0,04	0,03		
		n	22				9	9		
	Extensión rodillas	r					0,80	0,75		0,65
	(FER)	p					0,01	0,02		0,04
		n					9	9		10
	Flexión codos	r	0,47[s]	0,46[s]			0,77			
	(FFC)	p	0,03	0,04			0,02			
		n	21	21			9			
	Extensión codos	r	0,59				0,73			
	(FEC)	p	0,01				0,03			
		n	20				9			
	Flexión hombros	r	0,54							
	(FEH)	p	0,01							
		n	21							
	Extensión hombros	r	0,66[s]	0,52[s]	0,76	0,74	0,71		0,76	0,88
	(FFH)	p	0,00	0,02	0,03	0,04	0,03		0,02	0,00
		n	20	20	8	8	9		9	9
	Extensión tronco	r	0,60[s]	0,62[s]			0,75			
	(FET)	p	0,00	0,00			0,02			
		n	22	22			9			
	Prensión manual	r	0,62[s]	0,60[s]			0,74		0,70	0,73
	(FPM)	p	0,00	0,00			0,02		0,02	0,02
		n	22	22			9		10	10
Fuerza relativa	Extensión hombros	r				0,73				0,81
	(FrEH)	p				0,04				0,01
		n				8				9
	Prensión manual	r	0,49		–0,54[s]					
	(FrPM)	p	0,02		0,03					
		n	22		17					

R = Coeficiente de correlación de Pearson; *Rs* = Coeficiente de correlación de Spearman.
Nivel de significación $p < 0{,}05$.

Tabla 7
Correlaciones significativas entre variables de fuerza y rendimiento deportivo (dificultad en entrenamiento y en competición)

Discusión

Tras el análisis de los resultados obtenidos se ha observado que los valores más elevados de fuerza absoluta y relativa en todos los grupos estudiados corresponden a la musculatura extensora de tronco y rodillas, seguida de la flexora de rodillas, tronco y codos así como la extensora de codos y prensión manual con valores intermedios; la musculatura del hombro extensora y flexora es la que muestra los valores más bajos de fuerza. En la evaluación polidinamométrica que realizó Ariza (2004) a 20 gimnastas de GAM de alto rendimiento (edades entre 7 y 8 años), la musculatura extensora de tronco y rodillas también es la que obtiene los valores más elevados, sin embargo los valores más bajos corresponden a la fuerza extensora de codos y hombros presentando la flexión de hombros resultados superiores; estas diferencias pueden estar relacionadas con mayores exigencias en el tren superior propias de la Gimnasia Artística (Smolevskiy & Gaverdouskiy, 1996).

Se ha encontrado un incremento claro de la fuerza absoluta con la edad tanto en categoría femenina como en masculina, observándose valores más elevados en los grupos Absolutos, resultados acordes con la maduración biológica (Beunen & Thomis, 2000; Jiménez, 2001).

En fuerza relativa no se aprecian sin embargo diferencias entre los grupos femeninos Sub-15 y Absoluto. En la literatura revisada se constatan dichos resultados, apareciendo incluso ligeros descensos en la fuerza relativa de los miembros inferiores durante la pubertad debidos, entre otros factores, al aumento del porcentaje graso en la composición corporal (Parker, Round, Sacco, & Jones, 1990; Sale & Spriet, 1996). En esta línea, Pääsuke, Ereline y Gapeyeva (2000) tampoco observaron diferencias significativas entre grupos pre y post puberales en la fuerza isométrica máxima relativa a la masa corporal. Entre los grupos masculinos sí se han encontrado diferencias, datos también acordes con la evolución de la fuerza recogida en trabajos como el de Froberg y Lammert (1996).

Al comparar los sexos en los grupos Sub-15 no han aparecido diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de fuerza absoluta y relativa estudiadas; en los grupos Absolutos sí se han encontrado diferencias, con valores superiores en los varones en todas las variables de fuerza absoluta y en todas las de fuerza relativa salvo en la flexión y extensión de rodillas. En esta línea, Malina, Bouchard y Bar-Or (2004) indicaron que durante la infancia y la adolescencia, los varones tienen más fuerza que las niñas en relación al peso corporal, especialmente en el tronco y miembros superiores, con diferencias sin embargo insignificantes en los miembros inferiores; en esta línea, en el estudio de Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tyden y Astrand (1983), los grupos de hombres alcanzaron niveles absolutos de fuerza muy superiores a los de las mujeres, sin embargo no hallaron diferencias entre sexos cuando la fuerza se expresó por unidad de área muscular transversal en los músculos extensores de la rodilla y flexores del codo.

Se han encontrado mayor número de correlaciones significativas entre rendimiento deportivo y variables de fuerza en los grupos Sub-15; en los grupos GM2 y GF2 en los que los trampolinistas tienen mayor edad, experiencia y homogeneidad madurativa, el número de correlaciones significativas se reduce notablemente.

Todos estos resultados refuerzan las evidentes diferencias de ritmos madurativos entre chicos y chicas en edad puberal, así como unos valores superiores de fuerza isométrica absoluta y relativa en los chicos respecto de las chicas en edades más avanzadas (Rozin, 1980).

Al correlacionar las variables de fuerza isométrica con el rendimiento deportivo, observamos en general muy pocas correlaciones significativas con las variables de fuerza relativa, siendo las de fuerza absoluta las que muestran un número mayor de asociaciones significativas en todos los grupos estudiados. La fuerza relativa en Trampolín no parece ser un factor determinante en la obtención de una mayor dificultad, contrariamente a lo observado en otros deportes gimnásticos como la GAF o GAM (Ariza, 2004; López Bedoya, Vernetta, & Morenilla, 1996; Smoleuskiy & Gaverdouskiy, 1996). Así, en Gimnasia Artística resulta fundamental la capacidad para movilizar el peso del cuerpo con los miembros superiores, especialmente en los aparatos de apoyo y suspensión, cosa que no sucede en Trampolín. La prioridad en Trampolín está en obtener una altura elevada en cada salto para ejecutar el mayor número de rotaciones posible en el eje longitudinal y transversal, utilizando para ello el tren inferior como principal medio de impulsión (Federación Internacional de Gimnasia, 2009); para conseguir esa altura sobre el aparato es indispensable aprovechar su capacidad de impulsión y respuesta elástica, obteniéndose más aceleración de salida cuanto más peso se envía al sistema de lona y muelles (Kraft, 2001). En este sentido, una mayor masa corporal necesaria en el trampolinista para optimizar esa respuesta elástica podría reducir sus índices de fuerza relativa.

Estas diferencias entre Gimnasia Artística y Trampolín se observan al comparar nuestros resultados con

los de Ariza (2004); este autor midió la fuerza en kg (equivalentes a kilopondios como medida de fuerza) con un protocolo muy semejante al nuestro. En la *tabla 8* se muestra un resumen comparativo de nuestros resultados expresados en kp (fuerza absoluta) y en kp/kg (fuerza relativa) con los de Ariza (2004).

En términos generales, podemos apreciar cómo los valores medios obtenidos en la fuerza relativa de la musculatura del tren superior son más elevados en GAM (Ariza, 2004), sobre todo en la flexión y extensión de hombros, así como en la flexión y extensión de tronco; también encontramos valores superiores en la flexión de codos en GAM con diferencias significativas respecto a los grupos de trampolinistas GM1, GF1 y GF2. La fuerza relativa del tren inferior aparece sin embargo superior en todos los grupos de Trampolín, apareciendo diferencias significativas en la extensión de rodillas.

Los valores superiores en fuerza relativa en los gimnastas GAM (Ariza, 2004) pueden estar relacionados con las particularidades del repertorio técnico de los aparatos de GAM como las anillas, paralelas, barra fija y caballo con arcos, con una solicitación muy superior del tren superior. El Trampolín sin embargo no presenta elementos de apoyo o suspensión con los brazos; este se caracteriza por una sucesión de saltos utilizando principalmente el tren inferior como medio de impulsión, lo cual concuerda con los valores significativamente superiores de los trampolinistas en la extensión de rodillas (*tabla 8*).

A pesar de la edad inferior de los gimnastas de GAM (Ariza, 2004), sus valores de fuerza absoluta son superiores en la flexión de hombros respecto a los grupos GM1, GF1 y GF2. Además, en la fuerza absoluta de la extensión de hombros, flexión y extensión de tronco no se han encontrado diferencias significativas con los grupos de trampolinistas Sub-15 (GM1 y GF1).

De cualquier manera, es necesario recordar que la muestra de gimnastas con la que hemos comparado los grupos de trampolinistas de nuestro estudio estaba compuesta por niños altamente cualificados de 7-8 años, edades muy por debajo de los gimnastas de nuestro estudio. Otros estudios indican que gimnastas de GAM o GAF de edades más avanzadas incrementan de forma muy notable los valores de fuerza relativa y absoluta, sobre todo de la musculatura del tren superior (Rozin, 1980; Shlemin & Tujvatulin, 1978), por lo que cabe suponer un perfil de fuerza isométrica muy distinto en Trampolín respecto a la GAM o GAF.

Por otro lado, al analizar las correlaciones significativas y directas de las variables de fuerza absoluta con las notas de dificultad, encontramos que la FEH ha sido la única variable que ha mostrado numerosas asociaciones positivas con las variables de rendimiento deportivo en todos los grupos estudiados. Estos resultados resaltan la importancia de esta acción muscular característica del Trampolín, ya que intervendrá en el inicio de las rotaciones transversales hacia delante (saltos mortales) y en la adopción de las posiciones aéreas características en el

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

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Tabla 8
Comparaciones entre trampolinistas y la muestra de GAM de Ariza (2004)

Trampolín (agrupadas, carpadas o extendidas) en ambos sentidos de rotación.

La FER y FFR también ha mostrado asociaciones positivas en todos los grupos analizados salvo en el GM2, lo cual resulta previsible dada la implicación directa del tren inferior para la práctica del Trampolín. La FPM también ha mostrado numerosas correlaciones significativas en relación con el rendimiento; estos resultados confirman la relación de la fuerza de prensión manual con la fuerza global, utilizándose en importantes baterías de test, como la Eurofit, para una valoración genérica de la fuerza en el tren superior, condición física general y estado de salud (Gallup, White, & Gallup, 2007).

Por otro lado, cabe destacar la estrecha relación que guardan nuestros resultados con la importancia otorgada por la batería para la selección de trampolinistas con talento *JumpStar Testing* (USA-Gymnastics, 2009) a las pruebas de fuerza general que contiene, incluyendo el mantenimiento del cuerpo en apoyo extendido invertido y *en bloqueo* decúbito prono, fondos en horizontal, dominadas o elevaciones de piernas extendidas con el cuerpo en suspensión, implicando la flexión y extensión de hombros, flexión y extensión de codos o la flexión y extensión del tronco-caderas. Dirigido a futuros estudios, nuestros resultados podrían aplicarse para diseñar baterías de pruebas específicas para la selección de talentos en Trampolín.

Como conclusiones finales de este trabajo se destacan por un lado los valores superiores de fuerza isométrica absoluta en los grupos Absolutos frente a los Sub-15, justificándose en ambas categorías la separación en competición por grupos de edades; en general, la fuerza isométrica relativa al peso corporal presenta pocas asociaciones positivas con las notas de dificultad. Por otro lado, la fuerza extensora de hombros ha sido la variable más asociada con mejores notas de dificultad. Como limitación principal en este estudio se destaca una muestra más reducida en los dos grupos femeninos, que corresponde a la escasa población de gimnastas de trampolín de ese nivel de élite.

Agradecimientos

Estudio incluido en el análisis del perfil funcional del Trampolín y englobado dentro del proyecto a nivel nacional “Determinación del perfil motor, morfológico, funcional y psicológico en deportes gimnásticos para la construcción de baterías de test, aplicables a la detección y selección de talentos deportivos” a cargo del grupo de investigación CTS-171 de la Junta de Andalucía y subvencionado por el Consejo Superior de Deportes.

Referencias

Ariza, J. C. (2004). La fuerza relativa como variable de pronosticación del rendimiento deportivo en gimnasia artística. *Kronos*, *6*, 60-73.

Bajin, B. (1987). Talent identification program for Canadian female gymnastics. En B. Petiot, J. H. Salmela y T. B.Hoshizaki (Eds.), *World Indentification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal. Canada: Sport Psyche Editions.

Beunen, G., & Thomis, M. (2000). Muscular Strength Development in Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science, 12*(2), 174-197.

Burnham, R. S., Bell, G., Olenik, L., & Reid, D. C. (1995). Shoulder abduction strength measurement in football players: reliability and validity of two field tests. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *5*(2), 90-94. doi:10.1097/00042752-199504000-00004

Dal Monte, A. (1983). *La valutazione funzionale dell'atleta*. Firenze: Sansoni.

Dura, J. V., Gianikellis. K., & Forner, A. (1996). A strain-gauge uniaxial load cell to evaluate muscular strength level in isometric exercise. *Conference Proceedings Archive, 14 International Symposium on Biomechanics in Sports*.

Falla, D. L., Hess, S., & Richardson, C. (2003). Evaluation of shoulder internal rotator muscle strength in baseball players with physical signs of glenohumeral joint instability. *British Journal of Sports Medicine*, *37*(5), 430-432. doi:10.1136/bjsm.37.5.430

Fédération Internationale de Gymnastique (2009). *Código de puntuación de gimnasia en trampolín*. Lausane: FIG.

Ferreira, J. C., Araújo, C. M., Botelho, M. C., & Rocha, J. E. (2004). A formaçao do ginasta de nível elevado. *Horizonte: Revista de Educaçao Fisica e Desporto, 20*(115), I-XII (dossier).

Froberg, K., & Lammert, O. (1996). Development of muscle strength during childhood. En O. Bar-Or (Ed.), *The Child and Adolescent Athlete* (pp. 25-41). Melbourne: Blackwell Science.

Fröhlich, M., Emrich, E., & Schmidtbleicher, D. (2010). Outcome effects of single-set versus multiple-set training. An advanced replication study. *Research in Sports Medicine, 18*(3), 157-175. doi:10.1080/15438620903321045

Gallozzi, C. (1996). La valutazione della forza. *SDS-Scuola dello Sport, 15*(34), 22-35.

Gallup, A. C., White, D. D., & Gallup, G. (2007). Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, *28*(6), 423–429. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2007.07.001

Gómez-Landero, L. A., López, J., Vernetta, M., Jiménez, J. & Gutiérrez, A. (2006). Análisis de las características funcionales de la Selección Española de Trampolín. En *I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*. Vigo: Universidad de Vigo.

Grosser, M., & Starischka, S. (1988). *Test de la Condición Física*. Barcelona: Martínez Roca.

Hopkins, W. G. (2000). Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine, 30*(1), 1-15. doi:10.2165/00007256-200030010-00001

Jankarik, A., & Salmela, J. H., (1987). Longitudinal changes in physical, organic and perceptual factors in Canadian male gymnasts. En B. Petiot, J. H. Salmela, T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Indentification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.

Jiménez, J (2001). Composición corporal y condición física de los varones entre 8 y 20 años de edad de la población de Gran Canaria. *Vector Plus* (17), 63-73.

Kraft, M. (2001). Eine einfache Näherung für die vertikale. A simple approach for the vertical force of the trampoline bed. *Technischen Universität Braunschweig*, 1-15 Federkraft des Trampolintuches.

León, J. A. (2006). *Estudio del uso de tests físicos, psicológicos y fisiológicos para estimar el estado de rendimiento de la selección nacional de*

Gimnasia Artística Masculina (Tesis doctoral). Departamento Deporte e Informática (Universidad Pablo de Olavide), Sevilla.

López Bedoya, J., Gómez-Landero, L. A., Jiménez, J., & Vernetta, M. (2002). Características morfológicas y funcionales en competidores de Tumbling y Trampolín. En K. León, A. Palomo y Macías (Eds.), *Enseñanza y entrenamiento de la gimnasia y la acrobacia, I Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas*. VII Simposium Nacional, Cáceres.

López Bedoya, J., Vernetta, M., & Morenilla, L. (1996). Detección y selección de talentos en gimnasia. En *Indicadores para la detección de talentos deportivos* (pp. 106-144). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. *ICd* n.º3.

Lupo, S., Gallozzi, C., & Dal Monte, A. (1987). Primi risultati ottenuti con il nuovo dinamometro isometrico MK7 nella valutazione della forza degli atleti. *Med Sport, 40*(5), 285-295.

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or., O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2.ª ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Martínez-González, M. A., Sánchez-Villegas, A., & Faulin, J. (2008). *Bioestadística amigable*. Madrid: Díaz de Santos.

Mitchell, K. (2006). Core stability in elite divers. *Sports Physio, 1*, 26-27.

Parker, D. F., Round, J. M., Sacco, P., & Jones, D. A. (1990). A cross-sectional survey of upper and lower limb strength in boys and girls during childhood and adolescence. *Annals of Human Biology*, *17*(3), 199-211. doi:10.1080/03014469000000962

Pääsuke, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2000). Twitch contraction properties of plantar flexion muscles in pre- and post-pubertal boys and men. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 82*(5-6), 459-464. doi:10.1007/s004210000236

Rozin, E. Y. (1980) Características morfofuncionales de los niños en relación con la selección para la práctica de la Gimnasia Deportiva. *Gimnastika 2*. Moscú: Fizkultura y sport.

Sale, D. G., & Spriet, L. L. (1996). Skeletal muscle function and energy metabolism. En O. Bar-Or, D. R. Lamb y P. M. Clarkson (Eds.), *Exercise and the Female: A Life Span Approach* (pp. 289-363). Carmel, IN: Cooper Publishing Group.

Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tyden, A., & Astrand, P. O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, *117*(2), 219-26. doi:10.1111/j.1748-1716.1983.tb07200.x

Shlemin, A. M., & Tujvatulin, R. M. (1978). Influencia de la edad y las características individuales en el desarrollo de la fuerza absoluta, relativa y explosiva en gimnastas jóvenes. *Teoría y práctica de la Cultura Física* (12).

Singh, H., Rana, R. S., & Walia, S. S. (1987). Effect of strength and flexibility on performance in mens gymnastics. En B. Petiot, J. H. Salmela y T. B. Hoshizaki (Ed.), *World Indentification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.

Smoleuskiy, V., & Gaverdouskiy, I. (1996). *Tratado general de gimnasia artística deportiva.* Barcelona: Paidotribo.

Stanton, R., Reaburn, P., Bryant, A., Dascombe, B., Kelso, D., Mason, J., & Weaver, B. (2003). Trunk rotational strength deficits in elite adolescent trampolinists. *Journal of Science & Medicine in Sport*, *6* (suplemento p. 15). Australian Conference of Science and Medicine in Sport, Canberra.

Taipale, R. S., MikkoIa, J., Nummela, A., Vesterinen, V., Capostagno, B., Walker, S., ... Häkkinen, K. (2010). Strength Training in Endurance Runners. *International Journal of Sports Medicine*, *31*(7), 468-476. doi:10.1055/s-0029-1243639

USA-Gymnastics (2009). *Jump Start Testing*. Federación Estadounidense de Gimnasia.

Verdera, F., Champavier, L., Schmidt, C., Bermon, S., & Marconnet, P. (1999). Reliability and validity of a new device to measure isometric strength in polyarticular exercises. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *39*(2), 113-9.

Wilson, G. (2000). Limitations to the use of isometric testing in athletic assessment. En C. J. Gore (Ed.), *Physiological Tests for Elite Athletes* (pp. 151-154). Australian Sports Commission. Champaign, IL: Human Kinetics.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 90-96
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.09

Respuesta láctica de atletas de élite ante un entrenamiento específico para la prueba de 3.000 metros lisos

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

DIONISIO ALONSO-CURIEL
JUAN DEL CAMPO-VECINO
CARLOS BALSALOBRE-FERNÁNDEZ
CARLOS M.ª TEJERO-GONZÁLEZ
Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana
Universidad Autónoma de Madrid

CHRISTOPHE RAMÍREZ-PARENTEAU
Servicios Médicos de la Real Federación Española de Atletismo

Correspondencia con autor
Dionisio Alonso-Curiel
dionisio.alonso@uam.es

Resumen

El presente trabajo analiza el comportamiento láctico de cuatro atletas de élite (con marcas en 3.000 metros entre 7′38′′ y 8′08′′) ante un estímulo de entrenamiento interválico extensivo medio: $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: 1′ y 3′) $+ 1 \times 400$ (máxima intensidad), y ante la prueba de competición de 3.000 metros lisos. El estudio evidencia, por una parte y mediante estadística descriptiva, cuál es la respuesta láctica de los atletas a estos estímulos y, por otro lado y mediante análisis inferencial no paramétrico, la idoneidad de este entrenamiento a la hora de mejorar la resistencia láctica en la prueba de 3.000 metros lisos.

Palabras clave: alto rendimiento, atletismo, entrenamiento interválico, ácido láctico, medio fondo, 3.000 metros

Abstract

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

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

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

Introducción

Como se sabe de acuerdo a los principios de la fisiología del ejercicio y la teoría del entrenamiento deportivo, el ácido láctico –producto de desecho de la llamada *glucólisis rápida* o *anaeróbica* (Billat, 2002; Earle & Baechle, 2008; López-Chicharro & Fernández, 2008)–, es uno de los principales responsables de la fatiga, dado que su acumulación en sangre, fruto del incremento de la intensidad del ejercicio, conlleva una elevación de iones hidrógeno que aumentan la acidez muscular y desencadenan ineficacia contráctil. No obstante, la producción de ácido láctico no es gratuita, pues, mediante ciertos mecanismos musculares y sanguíneos, el ácido láctico se convierte en lactato, producto mucho más sencillo de medir que su antecesor (análisis sanguíneo frente a biopsia muscular), que en última instancia no produce fatiga y que además puede ser utilizado como sustrato energético (Earle & Baechle, 2008).

Fecha de recepción: 1 de octubre de 2010 / Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2010

Por este motivo, el análisis y la valoración del láctico es uno de los puntos de interés cuando se realiza un test de campo o un test de laboratorio con deportistas de alto rendimiento, ya que permite, por una parte, determinar la capacidad de los deportistas para tolerar esfuerzos intensos y, por otra, conocer el tipo de estímulo metabólico que suponen las distintas actividades de entrenamiento.

Una evidencia de lo anteriormente afirmado es el amplio número de investigaciones llevadas a cabo en diversos deportes como, por ejemplo, el bádminton (Cheng & Jin, 2000), el baloncesto (Rodríguez-Alonso, Fernández-García, Pérez-Landaluce, & Terrados, 2003), las artes marciales (Butios & Tasita, 2007; Jiang & Zhao, 1996), el remo (Liu & Liu, 2001), la natación (Bonifazi, Martelli, Marugo, Sardella, & Carli, 1993; Szczepanowska, Michalak, & Laurentowska, 1999) o el ciclismo (Mora-Rodríguez y Aguado-Jiménez, 2006), entre muchos otros. En estos estudios se utiliza el láctico para evaluar el rendimiento del deportista, la monitorización del entrenamiento, o bien para definir fisiológicamente la exigencia de la competición. Por su parte, en atletismo también ha sido comúnmente empleado por numerosos autores (Beaulieu, Ottoz, Grange, Thomas, & Bensch, 1995; Lacour, Bouvat, & Barthèlèmy, 1990; Leibar & Terrados, 1996; Li & Jian, 2009; Saraslandis et al., 2009; Svedenhag & Sjödin, 1984).

En cuanto a la prueba de 3.000 metros y atendiendo a las solicitaciones energéticas y las vías metabólicas empleadas, Duffield, Dawson y Goodman (2005) hablan de un predominio del metabolismo aeróbico en esta prueba del 86% al 94% (atendiendo a diferencias interindividuales y al sexo de los atletas), frente al metabolismo anaeróbico.

García-Verdugo (2005) en su propuesta de plano bioenergético sitúa las pruebas de 1.500 metros y 3.000 metros como esfuerzos lácticos extensivos, que presentan valores entre 8 y 14 mmol/L, siendo la vía anaeróbica láctica y la vía aeróbica las predominantes en este tipo de esfuerzos.

Por su parte, Dirringer (2004), prestigioso entrenador de Mehdi Baala, considera que la velocidad aeróbica máxima se corresponde con la velocidad que el atleta puede mantener entre 2.500 metros y 3.000 metros, de forma que para este autor el desarrollo de la velocidad aeróbica máxima es un elemento fundamental para conseguir buenos resultados en la distancia de 3.000 metros y es un valor de referencia importante a la hora programar el entrenamiento.

En el mismo sentido, Montmayeur y Villaret (1990; en García Manso, Navarro, Legido, & Vitoria, 2006) estiman que la correlación existente entre la velocidad que se alcanza en el máximo consumo de oxígeno y el rendimiento en la prueba de 3.000 metros es estadísticamente significativa ($r = ,825$, $p = ,001$). Además, en los datos de referencia que ofrece Legaz (2005; en García Manso et al., 2006) se puede observar cómo estos atletas presentan valores altos de consumo de oxígeno ($77{,}69 \pm 4{,}4$ en hombres, para atletas de marcas de 7′45′′53 en 3.000 metros y de $69{,}2 \pm 5{,}3$, para mujeres con marcas de 9′11′′61). Estos valores les permiten realizar altos volúmenes de entrenamiento y ser capaces de resintetizar el ácido láctico en sesiones que demandan esta vía energética y de esta forma prolongar el esfuerzo, completando sesiones continuas o fraccionadas de gran intensidad.

Entre los estudios revisados, no hemos encontrado ninguno que analice y compare las respuestas lácticas entre un entrenamiento de campo específico y una prueba de 3.000 metros de competición, algo que consideramos fundamental, si queremos aproximar la intensidad del entrenamiento a las exigencias de la competición y entrenar la velocidad aeróbica máxima o, mejor dicho, "supra" velocidad aeróbica máxima.

Al final del periodo específico y en el periodo de competición es necesario que el atleta entrene bajo estímulos de características similares a las que se encontrará en la prueba. Por ello, desde el área de conocimiento de la teoría y práctica del Atletismo se hace necesario investigar sesiones de entrenamiento para atletas de medio fondo prolongado que permitan poner en "crisis" el aporte de energía aeróbico, provocando cantidades significativas de ácido láctico que el atleta deba metabolizar fisiológicamente, todo ello con el objeto de optimizar la preparación de los deportistas. Es necesario por tanto encontrar sesiones de entrenamiento con distancias adecuadas de carrera, velocidades bien ajustadas y tiempos equilibrados de recuperación. En este sentido, en el presente trabajo se propone y se estudia una sesión de entrenamiento interválico: $4 \times (4 \times 400)$ (Rec.: 1′ y 3′), recorridos al 102 % del ritmo de competición en la prueba de 3.000 metros + 1×400 (máxima intensidad), como un entrenamiento idóneo para optimizar el componente láctico determinante del rendimiento en la prueba de 3.000 metros, parámetro que consideramos fundamental para la consecución de grandes resultados en atletas de medio fondo prolongado.

Como se acaba de mencionar, dicho entrenamiento utiliza como referente la velocidad de carrera en los 3.000 metros, siendo esta una prueba de resistencia de media duración y con un alto componente láctico,

aunque también aeróbico (García-Verdugo, 2007) y con transferencia a otras pruebas de resistencia como, por ejemplo, los 5.000 metros. En definitiva, el entrenamiento postulado se asemeja en distancia y volumen al método definido por García-Verdugo y Leibar (1997) como interválico extensivo medio, elevando la intensidad de trabajo al máximo, con intención de provocar una relevante deuda de oxígeno y, en consecuencia, la intervención del metabolismo anaeróbico láctico. Al respecto, la última repetición de 400 metros expresa la capacidad que tienen los atletas a la hora incrementar la producción de lactato desde el nivel marcado por las series previas, reflejando el margen del que disponen a la hora de afrontar un final fuerte de carrera.

Llegados aquí y en virtud de lo argumentado hasta el momento, este trabajo persigue dos objetivos: (1) analizar cuál es la respuesta láctica de atletas de alto rendimiento al estímulo de entrenamiento $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: 1′ y 3′) + 1×400 (máxima intensidad); y (2) analizar la idoneidad de esta sesión de entrenamiento de cara a desarrollar la capacidad láctica en pruebas de media duración, tomando como referencia los 3.000 metros por su potencial trasferencia a otras pruebas de resistencia.

Método

Participantes

La muestra la componen cuatro atletas masculinos de alto rendimiento, seleccionados mediante muestreo no aleatorio o incidental por el único motivo de facilidad de acceso, con tiempos registrados en 3000 metros entre 7′38′′ y 8′08′′. Los participantes colaboraron de forma voluntaria y sin recibir recompensa por ello *(tabla 1)*.

Diseño

Estudio de grupo único, con fines descriptivos e inferenciales.

Variables	*Mínimo*	*Máximo*
Edad (años)	24	31
Peso (kg)	55	61
Talla (cm)	173,1	179,5
IMC	18,001	20,358
VO_2máx (ml/kg/min)	75,65	79,54
Umbral anaeróbico (min_s/km)	2′56′′	3′03′′
% VO_2máx	87,77	91,78
Marca en 3000 m	7′38′′26	8′08′′55

Tabla 1
Perfil de los participantes

Variables

- Variable independiente: estímulo de carrera.
- Variable dependiente: respuesta láctica del organismo operativizada en mmol/L.

Procedimiento

Los participantes se sometieron a un estímulo de entrenamiento interválico extensivo medio, en concreto, al entrenamiento $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: 1′ y 3′) + 1×400 (máxima intensidad). A lo largo de toda la sesión se registró la frecuencia cardiaca y también se tomaron muestras de sangre para el análisis de lactato al finalizar cada grupo de 4×400 metros, al terminar el 1×400 metros, y en los minutos 3, 5, 7, 10 y 20 después de la última serie. Las velocidades propuestas para los primeros cuatro grupos de 400 metros se estimaron de forma individual para cada deportista: el 102 % del ritmo o velocidad de carrera en la prueba de 3.000 metros. Se finalizó la sesión de entrenamiento con un último 400 metros a máxima velocidad, con tiempos registrados entre 53′′2 y 59′′80.

Asimismo, se midieron los niveles de lactato de los deportistas después de una prueba competitiva de 3.000 metros, en los minutos 3, 5, 7, 10 y 20 posteriores al final de la carrera.

Material

Para la obtención de los datos de laboratorio se utilizó un kit de análisis de lactato de la marca *Roche Diagnostics*, adaptado a un analizador *Hitachi 717*. La frecuencia cardiaca se midió con un pulsómetro *Polar 600 XI*.

Análisis de los datos

Con la intención de analizar la respuesta láctica al entrenamiento se procedió con estadística descriptiva, interpretando a los atletas como un grupo único. Asimismo, con el objeto de contrastar empíricamente la idoneidad del entrenamiento para mejorar la respuesta láctica en pruebas de resistencia media, se procedió con Coeficiente de Correlación Intraclase para estimar el grado de asociación y concordancia entre, por una parte, el comportamiento láctico en los minutos 3, 5, 7, 10 y 20 posteriores al entrenamiento y, por otra parte, el comportamiento láctico en los mismos minutos después de una competición de 3.000 metros. Complementando este análisis de covariación, se contrastaron las diferencias de lactato entre la recuperación al entrenamiento y la recuperación a la competición, y se realizó un análisis bajo la curva mediante procedimiento COR. Se utilizaron las aplicaciones informáticas *IBM SPSS Statistics 18* y *Epidat 3.1*.

Resultados

Objetivo 1

Tal y como se detalla en *tabla 2*, los valores promedio del grupo de atletas en lactato antes del primer grupo de cuatrocientos se sitúan en 1,44 mmol/L, al finalizar la última serie se alcanzan 10,34 mmol/L, y se eleva a un máximo de 13,57 mmol/L en el minuto 5 después de la última serie. Por su parte, la frecuencia cardiaca alcanza un máximo de 186 pulsaciones por minuto en el último cuatrocientos.

Como era de esperar en virtud de los principios de la fisiología del ejercicio, los resultados apuntan a una acumulación lineal de lactato con un punto de inflexión y crecimiento, después del último 400 metros recorrido a máximo ritmo *(fig. 1)*.

	Lactato (mmol/L)	*FC (pulsaciones/minuto)*
Inicio	1,44	99
4º_400	6,94	182
3′	7,07	116
8º_400	8,19	184
3′	8,09	116
12º_400	9,27	186
3′	9,06	124
16º_400	10,03	187
3′	9,70	128
17º 400	10,34	186
3′	13,19	125
5′	13,57	110
7′	13,31	108
10′	12,69	105
20′	9,97	104

Tabla 2
Valores de respuesta al entrenamiento 4 × (4 × 400) + 1 × 400 (102%, 1′ y 3′)

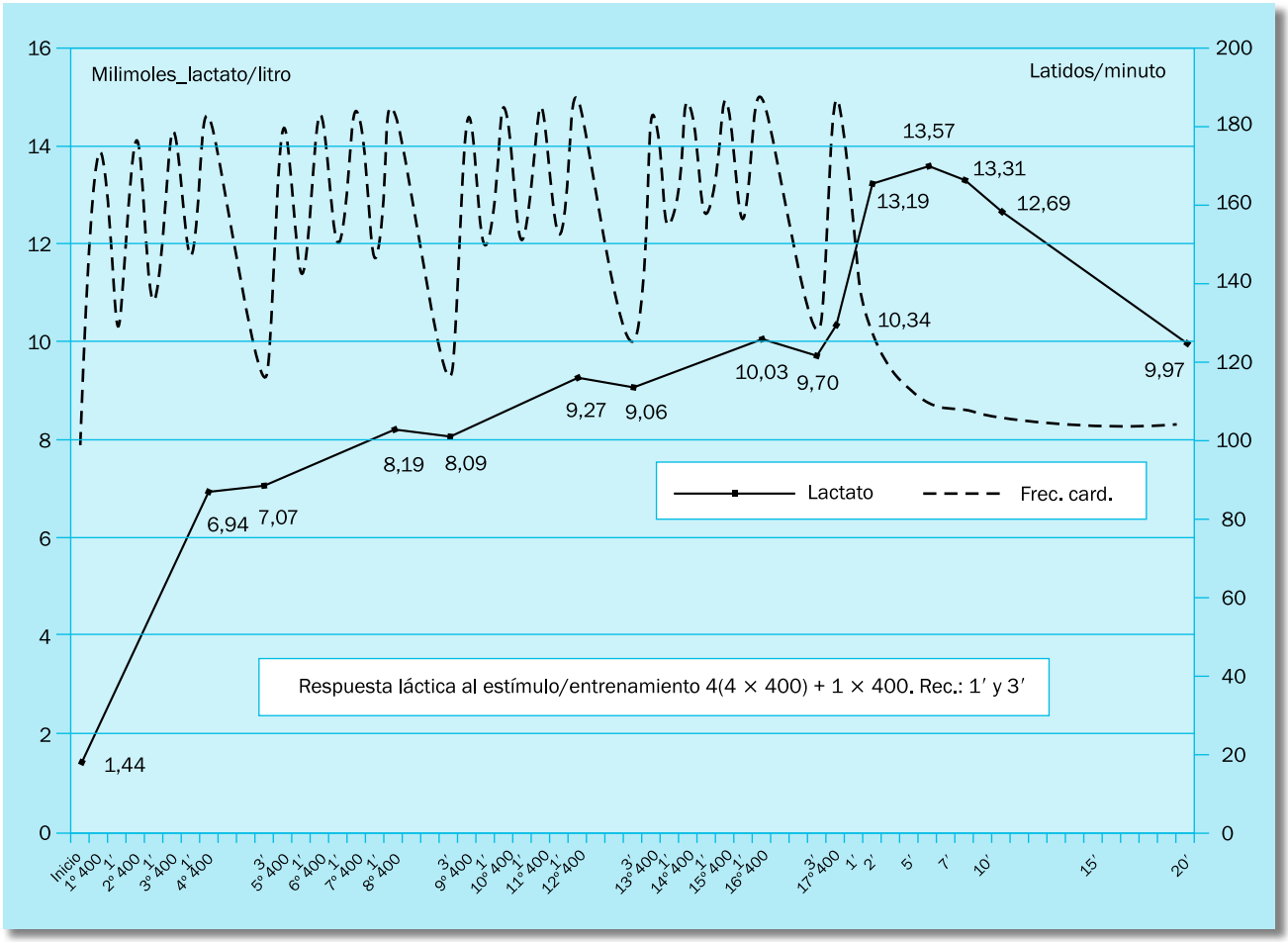

Figura 1
Respuesta láctica grupal

Variables	Minuto de recuperación	Valores promedio de lactato del grupo de atletas (mmol/L)	
		Entrenamiento	Competición
1	3′	13,19	13,71
2	5′	13,57	14,12
3	7′	13,31	14,20
4	10′	12,69	12,93
5	20′	9,97	9,86

Tabla 3
Recuperación láctica entrenamiento vs. 3.000 m

Objetivo 2

Asimismo, se analizó la asociación y concordancia entre la recuperación láctica al entrenamiento descrito y la recuperación láctica en competición, valiéndose de los valores promedio de lactato de los atletas, interpretados como grupo único, en los minutos 3, 5, 7, 10 y 20 posteriores al entrenamiento y de los mismo valores después de una competición de 3.000 metros, encontrando un coeficiente de correlación intraclase igual a 0,97, estadísticamente significativo ($p < ,01$) pese al bajo número de casos (5 variables) *(tabla 3)*.

Además, con la intención de analizar la existencia o no de diferencias entre la recuperación láctica a la competición y la recuperación láctica al entrenamiento, se procedió con contraste no paramétrico para muestras relacionadas. Los resultados obtenidos mediante prueba de Signos ($p = ,375$) y prueba de Wilconson ($Z = -1,75$; $p = ,081$) indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre la recuperación láctica en el entrenamiento y la recuperación en la competición. Si bien, el bajo número de casos del grupo no permite controlar con suficiente confianza un error por falso negativo ($\beta = ,53$). Por ello, se decidió complementar el análisis estadístico testando la capacidad discriminativa de los valores de recuperación láctica a la hora de diferenciar entre el estímulo de entrenamiento y el estímulo de competición.

Tras proceder con regresión logística binaria como técnica de clasificación de los deportistas (porcentaje de clasificación correcta del 60 %), se actuó con procedimiento Curva COR bajo el supuesto de distribución no paramétrica. El análisis del área bajo la curva indica una clasificación que no es estadísticamente mejor que una clasificación realizada al azar (AUC = ,60; $p = ,60$; límite inferior = ,23; límite superior = ,96). Así, los resultados indican que las curvas de recuperación de lactato son tan similares que no tienen capacidad para diferenciar entre el estímulo de entrenamiento y el estímulo de competición; es decir, no hay diferencia estadísticamente significativa entre la curva de recuperación láctica derivada del entrenamiento $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: 1′ y 3′) + 1×400 (máxima intensidad) y la curva de recuperación láctica ante la competición de 3.000 metros.

Discusión y conclusiones

Este estudio ha analizado la respuesta láctica al estímulo de entrenamiento $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: 1′ y 3′) + 1×400 (máxima intensidad) y su relación con la respuesta láctica al estímulo de competición en 3.000 metros.

Al respecto, en pruebas de resistencia media, como por ejemplo los 3.000 metros lisos, el consumo máximo de oxígeno (VO_2máx) es uno de los principales responsables del rendimiento deportivo, ya que, de manera predominante, interviene el metabolismo aeróbico en la reposición del ATP. No obstante, y como ya hemos comentado, existen otros muchos factores decisivos en la diferenciación de las marcas y los resultados de los deportistas de medio fondo relacionados con el metabolismo anaeróbico y la producción y reutilización o *aclaramiento* del ácido láctico.

En cuanto a la producción, unos mayores niveles de ácido láctico significan una mayor intervención de la glucólisis rápida, lo cual conlleva una mayor potencia de producción de ATP y, por tanto, una mayor velocidad de carrera (Earle y Baechle, 2008). No obstante, un exceso de producción de ácido láctico, sin su correcta reutilización, significará la aparición de fatiga muscular y obligará a descender el rendimiento drásticamente. En este sentido, entendemos en virtud de la respuesta láctica ilustrada en la *figura 1*, que el estímulo de carrera $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: 1′ y 3′) + 1×400 (máxima intensidad) es idóneo para entrenar el equilibrio entre producción de ácido láctico y su reutilización en una sesión de entrenamiento de corredores de medio fondo prolongado de alto rendimiento, en un periodo cercano a la competición, donde se busca reproducir situaciones de lactacidemia similares a las de competición

En relación con la eliminación o aclaramiento del ácido láctico, y sin entrar exhaustivamente en detalles, es imprescindible la capacidad del deportista de

utilizar dicho producto como sustrato energético para, por un lado, evitar la acumulación de metabolitos que produzcan fatiga, y, por otro, aportar unas moléculas de ATP extras que ayuden a mantener la contracción muscular. Dicha reutilización se produce de diversas maneras (Billat, 2002). Así, mediante el ciclo de Cori, el lactato pasa a la sangre y llega hasta el hígado, donde es convertido en glucosa. Por otro lado, mediante la glucólisis lenta o aeróbica, el ácido láctico se convierte en piruvato, el cual es utilizado como sustrato en la oxidación de la glucosa en el ciclo de Krebs. Además, la isoenzima lactatodeshidrogenasa-H (LDH-H), presente en el corazón, convierte el ácido láctico en piruvato, el cual puede ser utilizado como se ha explicado anteriormente. De este modo, la capacidad del deportista de utilizar este tipo de medios, optimizada gracias al entrenamiento, es imprescindible para evitar la acumulación de ácido láctico y lograr así mantener la intensidad del esfuerzo por más tiempo. Al respecto, los atletas estudiados presentan una gran capacidad de aclarar el láctico (diferencia promedio entre el primer grupo de 400 metros y el último de 3,4 mmol/L), lo que les permite aumentar considerablemente la velocidad en el último 400 metros. Esto supone una garantía de éxito en la prueba, ya que el hecho de que sean capaces de reutilizar eficazmente el láctico les supone un aporte extra de energía, a la vez que les permite llegar sin excesiva acidez muscular al último 400 metros, en el cual todavía tienen margen de acumulación de lactato como para terminar con un incremento del ritmo de carrera.

Asimismo, la capacidad de *buffering* o *tamponamiento* muscular hace referencia a los medios que tiene el organismo de mantener el equilibrio ácido-base en el músculo mediante el aporte de iones bicarbonato $HCO3^-$ (López-Chicharro y Fernández, 2008), en una situación en la que la presencia de ácido láctico ha aumentado la concentración de iones hidrógeno, con el correspondiente descenso del pH. De esta forma, la mayor adaptación del deportista a equilibrar esta acidosis ayudará a evitar la fatiga y a prolongar el ejercicio. Aquí, los valores de lactato encontrados al finalizar el último 400 metros (10,34 mmol/L) son muy similares a los encontrados en competiciones oficiales en las que se finaliza muy rápido.

En definitiva, concluimos que la respuesta láctica de recuperación al entrenamiento $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, Recuperación: $1'$ y $3') + 1 \times 400$ (máxima intensidad) es muy similar a la respuesta láctica de recuperación en una competición de 3.000 metros lisos, y que ello permite mejorar la resistencia de media duración. Hecho empírico que revela la idoneidad de los parámetros de la carga del entrenamiento descrito: distancia, 400 metros; recuperación, 1 y 3 minutos; y velocidad, 102 % del ritmo competición en 3.000 metros (excepto el último 400 que se recorre a máxima intensidad); todo ello en aras de mejorar el rendimiento en la prueba de 3.000 metros, que como se ha podido comprobar a lo largo de este trabajo se trata de una especialidad atlética donde la respuesta láctica tiene una gran relevancia y en esa medida debe ser contemplada en los entrenamientos.

Referencias

Beaulieu, P., Ottoz, H., Grange, C., Thomas, J., & Bensch, C. (1995). Blood lactate levels of decathletes during competition. *British Journal of Sports Medicine*, *29*(2), 80-84. doi:10.1136/bjsm.29.2.80

Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.

Bonifazi, M., Martelli, G., Marugo, L., Sardella, F., & Carli, G. (1993). Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *33*(1), 13-18.

Butios, S., & Tasika, N. (2007). Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *47*(2), 179-185.

Cheng, Y., & Jin, H. (2000). A study on effect of blood lactic acid in physical fitness training of badminton. *Journal of Hubei Sports Science*, *19*(3), 34-36.

Dirringer, J. M. (2004). La preparación de Mehdi Baala para el Campeonato del Mundo de París. En RFEA, *Campeonato del Mundo París 2003*. Madrid: RFEA.

Duffield, R., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *Journal of Sports Sciences*, *23*(10), 993-1002. doi:10.1080/02640410400021963

Earle, R. W., & Baechle, T. R. (2008). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal*. Barcelona: Paidotribo.

García Manso, J. M., Navarro, F., Legido, J. C., & Vitoria, M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Madrid: Grada.

García Verdugo (2005). Estructura y metodología para mediofondistas. En RFEA, *V Sesiones de Estudio de la E.N.E.* (pp. 73-108), Zaragoza 2004. Madrid: RFEA.

García-Verdugo, M. (2007). *Resistencia y entrenamiento. Una metodología práctica*. Barcelona: Paidotribo.

García-Verdugo, M., & Leibar, X. (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos.

Jiang, C., & Zhao, G. (1996). Application of blood lactic acid index in practising unarmed combat of Wu Shu. *Journal of Shanghai Physical Education Institute / Shanghai Tiyu Xueyuan Xuebao*, *20*(4), 72-75.

Lacour, J., Bouvat, E., & Barthélémy, J. (1990). Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *61*(3-4), 172-176. doi:10.1007/BF00357594

Leibar Mendarte, X., & Terrados Cepeda, N. (1996). Un approccio biomedico alla corsa di maratona (Approche biomedicale du maraton (a suivre)). *Scuola Dello Sport*, *15*(35), 43-51.

Li, G., & Jian, W. (2009). A Study on Fencers' Competition Heart Rate, After-Competition Blood Lactic Acid and CK. *Journal of Beijing Sport University*, *32*(5), 62-64.

Liu, X., & Liu, J. (2001). Application of rate and blood lactic acid in rowing training. *Journal of Wuhan Institute of Physical Education*, *35*(3), 45-46.

López-Chicharro, J., & Fernández, A. (2008). *Fisiología del Ejercicio*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Mora-Rodríguez, R., & Aguado-Jiménez, R. (2006). Performance at High Pedaling Cadences in Well-Trained Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *38*(5), 953-957. doi:10.1249/01.mss.0000218139.46166.ec

Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *43*(4), 432-436.

Saraslanidis, P., Manetzis, C., Tsalis, G., Zafeiridis, A., Mougios, V., & Kellis, S. (2009). Biochemical evaluation of running workouts used in training for the 400-m sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, *23*(8), 2266-2271.

Svedenhag, J., & Sjödin, B. (1984). Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, *5*(5), 255-261. doi:10.1055/s-2008-1025916

Szczepanowska, E., Michalak, E., & Laurentowska, M. (1999). The training status evaluation of synchronised swimmers in the preparatory period during laboratory studies and competitions. *Studies in Physical Culture & Tourism*, 687-692.

Apunts. Educación Física y Deportes
2012, n.º 107, 1.er trimestre, pp. 97-107
ISSN-1577-4015
DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.10

Análisis de los indicadores de rendimiento en las finales europeas de natación en pruebas cortas y en estilo libre

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

ALFONSO TRINIDAD MORALES
ALBERTO LORENZO CALVO
Universidad Politécnica de Madrid

Correspondencia con autor
Alfonso Trinidad Morales
retse_gd@hotmail.com

Resumen

Este estudio ha tenido como objetivo analizar las diferencias en los indicadores de rendimiento de las pruebas finales de 50, 100 y 200 metros estilo libre. Se analizaron 384 nadadores pertenecientes a los Campeonatos Europeos de Natación en piscina de 25 y 50 metros. Se utilizaron diferentes variables de tipo: tiempo, velocidad, frecuencia de ciclo, longitud de ciclo e índice de nado, realizándose un análisis comparativo según género, pruebas y piscinas. Los resultados mostraron que los hombres fueron más rápidos, teniendo menores tiempos y niveles de frecuencia en las pruebas de 200 m. En cambio, las mujeres mostraron inferiores valores en las longitudes e índices de ciclo en las pruebas de 100 y 200 m. En la comparación entre piscinas, existen diferencias significativas en los tiempos finales, velocidades parciales y frecuencias de ciclos en la prueba de 200 m. Y finalmente, en las medias comparadas en función de la pruebas, existieron diferencias significativas en todos los indicadores, excepto en el índice de nado.

Palabras clave: indicadores del rendimiento, finales europeas, pruebas cortas, natación, estilo libre

Abstract

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

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

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

Introducción

Distintos estudios sobre el análisis de la competición en natación han aportado información muy concisa sobre los parámetros cinemáticos y temporales que influyen en el rendimiento del nadador (para más información ver revisión de Robertson, Pyne, Hopkins, & Anson, 2009). Según Arellano, Brown, Cappaert y Nelson (1994), ya desde las últimas tres décadas, se ha observado una mejora significativa en el proceso competitivo. Del mismo modo, para Kennedy, Brown, Chengalur y Nelson (1990), se ha producido una mejora progresiva en las pruebas de nado, como consecuencia de la posible interacción entre los parámetros cinemáticos y temporales, y una mejora en los procesos de entrenamiento. Prueba de ello, son las investigaciones realizadas en campeonatos internacionales y juegos olímpicos (p. ej.: Arellano, Brown, Cappaert, & Nelson, 1994; Hellard et al., 2008; Kennedy, Brown, Chengalur, & Nelson, 1990; Robertson et al. 2009).

Fecha de recepción: 7 de marzo de 2011 / Fecha de aceptación: 14 de julio de 2011

El objetivo de la competición en natación es cubrir una distancia de prueba en el menor tiempo posible. Este tiempo de prueba se puede dividir en cuatro partes: el tiempo de salida, el tiempo de nado, el tiempo de viraje y el tiempo de llegada. La relación que existe entre tiempo por largo y tiempo final viene determinado por el ritmo que se establece en la prueba, en función de la distancia (Maglischo, 2003). Un estudio sobre el análisis de los tiempos de cada largo en campeonatos internacionales desveló cómo los tiempos de cada largo eran cada vez más rápidos, consecuencia fundamentalmente de que los nadadores tendían a seguir un estilo de nado parabólico para los tiempos de nado y porque tenían una salida, un desarrollo y un final de prueba rápidos, además de ser capaces de mantener dicha velocidad durante la prueba (Robertson et al., 2009).

La incorporación de nuevas variables para el análisis de la competición, como la longitud de ciclo, frecuencia de ciclo e índice de nado (Costill et al., 1985), han dado información más detallada e individualizada sobre lo que ocurre en la competición, ya que tradicionalmente el análisis del resultado de la prueba era el mero tiempo final y el tiempo parcial, junto a observaciones técnicas, principalmente cualitativas (Sánchez-Molina & Arellano, 2002). Del producto de la frecuencia de ciclo y longitud de ciclo resulta la velocidad de nado, la cual se ve influenciada por los diferentes incrementos y descensos de la frecuencia de ciclo y longitud de ciclo respectivamente (Camarero, Tella, Moreno, & Fuster, 1997).

El análisis de estas variables cinemáticas se ha realizado con relación a varios factores: *a*) el entrenamiento (p. ej.: Seyfried, 2007); *b*) entre diferentes categorías, géneros, estilos y distancias de nado (p. ej.: Arellano et al., 1994; Camarero et al., 1997; Hellard et al., 2008; Kennedy et al., 1990; Morales, Arellano, Femia y Mercadé, 2009; Robertson et al., 2009; Sánchez-Molina & Arellano, 2002; Vorontsov & Binevsky, 2002); *c*) en relación con las características antropométricas (p. ej.: Pelayo, Sidney, Kherif, Choliet, & Tourny, 1996), y *d*) en relación con las estrategias de nado (p. ej.: Chen, Chen, Jin, & Yan, 2008).

Seyfried (2007), al analizar cómo influyó el entrenamiento en las variables cinemáticas, observó que el dominio de la frecuencia de ciclo y la velocidad permitía al nadador nadar a una velocidad constante, y por tanto, a un ritmo estable, adaptándose con mayor eficacia a las velocidades utilizadas, disminuyendo el gasto energético, retrasando la fatiga y favoreciendo el aprendizaje de los movimientos. Camarero, Tella, Moreno y Fuster (1997); Morales, Arellano, Femia y Mercadé (2009) y Vorontsov y Binevsky (2002), analizaron el comportamiento de la velocidad, frecuencia de ciclo y longitud de ciclo en diferentes categorías, géneros, estilos y distancias de nado, observando cómo la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo en jóvenes nadadores era inferior a las de los nadadores de élite. Durante el proceso de crecimiento y de entrenamiento, los jóvenes nadadores producen un incremento de la velocidad y longitud de ciclo, con una ligera variación de la frecuencia de ciclo, coincidiendo con los periodos de desarrollo de la fuerza máxima y el metabolismo anaeróbico láctico.

Por el contrario, el análisis de dichas variables en nadadores de nivel internacional y olímpico (Arellano et al, 1994), reveló que el éxito de los nadadores de estilo libre se caracteriza por tener una longitud de ciclo más larga, y valores más cortos en el tiempo de nado, junto con una mayor velocidad promedio, y una mayor estatura. Kennedy et al. (1990) afirmaron que los hombres son superiores a las mujeres en cuanto al rendimiento en pruebas de l00 metros, debido a su mayor estatura, edad, longitud de ciclo y frecuencia de ciclo. Pero según Arellano et al. (1994), a medida que aumentaba la distancia de prueba de 50 m hasta 200 metros, la frecuencia de ciclo disminuía y se incrementaba la longitud de ciclo, el tiempo para completar cada fase de la prueba, y según Mason y Cossor (2001), el tiempo empleado en la fase subacuática. Y según Sánchez-Molina y Arellano (2002), también disminuía el índice de nado, entendiendo dicha variable como un indicador de la economía de nado. En cambio, para pruebas de 200 metros, las variables cinemáticas tienden a variar de forma significativa bajo una intensidad máxima, estando dichas variaciones relacionadas con el metabolismo energético predominante en la prueba (Castro & Mota, 2008), y la interacción entre los requisitos biomecánicos de la tarea y la habilidad individual (Hellard et al., 2008).

Entre los factores que pueden influir en la relación entre la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo y afectar a la velocidad de nado se encuentran los parámetros antropométricos como la estatura, la constitución física, la superficie de los segmentos de propulsión, y la capacidad de flotación. Según Pelayo, Siney, Kheirf, Chollet y Tourny (1996), la proporción de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo para el estilo libre tiene relación directa con la distancia de la carrera y el sexo del nadador. Los resultados obtenidos mostraron cómo la frecuencia de ciclo observada en las nadadoras fue similar a la de los hombres, desde los 50 metros a los 400 metros,

llegando así a la conclusión de que las características antropométricas son mejores indicadores de velocidad, frecuencia de ciclo y longitud de ciclo en las mujeres que en los hombres. En primer lugar, esta circunstancia pudo ser debida a que los niveles de rendimiento en las mujeres fueron inferiores respecto al de los hombres. Por otro lado, también se puede explicar porque la diferencia promedio entre la altura y envergadura de brazo en nadadores varones (7,39 ± 6,02) fue significativamente mayor. Por lo tanto, parece que dichos factores influyen sobre el rendimiento y sobre la mecánica del movimiento, además de estar relacionados con la frecuencia de ciclo y, más directamente, con la longitud de ciclo.

El determinar qué estrategia de nado es la más eficiente de cara a establecer un ritmo de prueba más eficaz para la competición, y cómo el nadador tiene que ser capaz de dosificar su esfuerzo y de seleccionar una velocidad apropiada, ha sido objeto de estudio de varios investigadores mediante el uso de diferentes análisis estadísticos (p. ej.: Chen et al., 2008). Al analizar qué estrategia de nado y combinación óptima de los parámetros de la carrera ayudó a los nadadores a alcanzar sus mejores resultados en función de la distancia, buscando una predicción del rendimiento, Chen, Chen, Jin y Yan (2008) observaron cómo entre nadadores masculinos y femeninos de 200 metros libres se podía utilizar patrones de longitud de ciclo similares, mientras que en la velocidad de nado los hombres solían ser algo más rápidos.

Siendo numerosos los estudios que han analizado la influencia de las variables cinemáticas en el nado, y cómo pueden afectar al rendimiento del nadador, son pocos los estudios que han buscado la mejora en un mismo estilo en función del tipo de prueba, corta y media distancia, y si existen diferencias entre dichas variables para los diferentes tipos de vasos. Por tanto, el objetivo del presente estudio ha sido comparar las diferencias existentes en las variables temporales y cinemáticas de los nadadores, en las pruebas de 50, 100 y 200 metros estilo libre, en los Campeonatos Europeos de Natación desde el 2000 al 2006, en piscina de 25 y 50 metros, diferenciando por género, pruebas y tipo de piscina.

Método

Participantes

Se analizaron 384 nadadores finalistas, 192 hombres y 192 mujeres, participantes en las pruebas de 50, 100 y 200 metros estilo libre, pertenecientes a los Campeonatos Europeos de Natación, celebrados cada dos años desde 2000 a 2006, en piscina de 25 y 50 metros. Todos los nadadores seleccionados fueron los finalistas en cada prueba.

Procedimientos

Los datos han sido obtenidos de la página web http://www.swim.ee/competition/index.html, mantenida por el profesor Rein Haljand, perteneciente al Departamento de Kinesiología de la Universidad de Tallin (Estonia).

Las variables independientes registradas fueron el género, las pruebas de nado y los dos vasos de las piscinas (25 y 50 metros). Las variables dependientes registradas fueron: *a*) resultados de la competición: tiempo final y tiempos parciales; *b*) tiempos y velocidades en las diferentes fases de la prueba de competición: salida (15 metros), nado (5-20 metros en piscina corta y 15-40 metros en piscina larga), viraje (15 metros) y llegada (5 metros) y *c*) variables cíclicas: frecuencia de ciclo, longitud de ciclo (5-20 metros en piscina corta y 15-40 metros en piscina larga) e índice de nado (adaptado de Arellano, Ferro et al., 2001). Es preciso destacar que las variables analizadas en las diferentes distancias de competición cambian al incrementarse el número de largos a recorrer por el nadador *(tablas 1 a 4)*.

Análisis de datos

Para la realización del análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 16.0 para Mac OS X. Se obtuvieron los estadísticos descriptivos de cada una de las variables; así como se utilizó la prueba t para muestras independientes para comparar los datos obtenidos según el género y el vaso de las piscinas, ambos segmentados por pruebas. Además, se llevó a cabo una Anova para las diferentes pruebas y una comparación múltiple de medias aplicando la prueba de Tukey, puesto que proporcionaba intervalos de confianza de menor longitud. El nivel de significación quedó establecido en $p < 0,05$.

Resultados

Los resultados se exponen discriminando por género, prueba y tipo de piscina.

Variables	Nombre	Abreviatura	Definición
Tiempo de nado	Parcial en 25 m	Tp.25	Tiempo desde la señal de salida hasta que el nadador corta con la cabeza la línea de 25 m.
Velocidad de nado	Parcial en 25 m	Vp.25	Velocidad promedio entre 15 y 20 m en piscina corta y entre 15 y 25 m en piscina larga.
	Parcial en 50 m	Vp.50	Velocidad promedio entre 35 y 40 m en piscina corta y entre 25 y 35 m en piscina larga.
Variables acíclicas	Frecuencia de ciclo en 25 m	Fc.25	Tres ciclos partido por la duración en segundos medida en el primer largo en piscina corta (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 50 m	Fc.50	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el segundo largo en piscina corta y en el primer 50 m en piscina larga (Hz).
	Longitud de ciclo en 25 m	Lc.25	Velocidad de nado promedio Vp.25 partido por Fc.25 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 50 m	Lc.50	Velocidad de nado promedio Vp.50 partido por Fc.50 (m/ciclo).

Tabla 1
Variables del estudio utilizadas para la prueba de 50 m

Variables	Nombre	Abreviatura	Definición
Tiempo de nado	Parcial en 25 m	Tp.25	Tiempo desde la señal de salida hasta que el nadador toca con los pies la pared en el primer viraje.
	Parcial en 75 m	Tp.75	Tiempo desde que los pies tocan la pared en el primer viraje y vuelven a tocar la siguiente pared con los pies.
Velocidad de nado	Parcial en 25 m	Vp.25	Velocidad promedio entre 15 y 20 m en piscina corta y entre 15 y 25 m en piscina larga.
	Parcial en 50 m	Vp.50	Velocidad promedio entre 35 y 40 m en piscina corta y entre 25 y 35 m en piscina larga.
	Parcial en 75 m	Vp.75	Velocidad promedio entre 60 y 65 m en piscina corta y entre 65 y 75 m en piscina larga.
	Parcial en 100 m	Vp100	Velocidad promedio entre 85 y 90 m en piscina corta y entre 75 y 85 m en piscina larga.
Variables acíclicas	Frecuencia de ciclo en 25 m	Fc.25	Tres ciclos partido por la duración en segundos medida en el primer largo en piscina corta (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 50 m	Fc.50	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el segundo largo en piscina corta y en el primer 50 m en piscina larga (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 75 m	Fc.75	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el tercer largo en piscina corta (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 100 m	Fc.100	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el cuarto largo en piscina corta y en el segundo 50 m en piscina larga.
	Longitud de ciclo en 25 m	Lc.25	Velocidad de nado promedio Vp.25 partido por Fc.25 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 50 m	Lc.50	Velocidad de nado promedio Vp.50 partido por Fc.50 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 75 m	Lc.75	Velocidad de nado promedio Vp.75 partido por Fc.75 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 100 m	Lc.100	Velocidad de nado promedio Vp.100 partido por Fc.100 (m/ciclo).

Tabla 2
Variables del estudio utilizadas para la prueba de 100 m

Variables	*Nombre*	*Abreviatura*	*Definición*
Tiempo de nado	Parcial en 25 m	Tp.25	Tiempo desde la señal de salida hasta que el nadador toca con los pies la pared en el primer viraje.
	Parcial en 75 m	Tp.75	Tiempo desde que los pies tocan la pared en el primer viraje y vuelven a tocar la siguiente pared con los pies.
	Parcial en 125 m	Tp.125	Tiempo desde que los pies tocan la pared en el segundo viraje y vuelven a tocar la siguiente pared con los pies.
	Parcial en 175 m	Tp.175	Tiempo desde que los pies tocan la pared en el cuarto viraje y vuelven a tocar la siguiente pared con la mano.
Velocidad de nado	Parcial en 25 m	Vp.25	Tiempo promedio entre 15 y 20 m en piscina corta y entre 15 y 25 m en piscina larga.
	Parcial en 50 m	Vp.50	Velocidad promedio entre 35 y 40 m en piscina corta y entre 25 y 35 m en piscina larga.
	Parcial en 75 m	Vp.75	Velocidad promedio entre 60 y 65 m en piscina corta y entre 65 y 75 m en piscina larga.
	Parcial en 100 m	Vp.100	Velocidad promedio entre 85 y 90 m en piscina corta y entre 75 y 85 m en piscina larga.
	Parcial en 125 m	Vp.125	Velocidad promedio entre 115 y 120 m en piscina corta y entre 115 y 125 m en piscina larga.
	Parcial en 150 m	Vp.150	Velocidad promedio entre 135 y 140 m en piscina corta y entre 125 y 135 m en piscina larga.
	Parcial en 175 m	Vp.175	Velocidad promedio entre 165 y 170 m en piscina corta y entre 165 y 175 m en piscina larga.
	Parcial en 200 m	Vp.200	Velocidad promedio entre 185 a 190 m en piscina corta y entre 175 y 185 m en piscina larga.
Variables acíclicas	Frecuencia de ciclo en 25 m	Fc.25	Tres ciclos partido por la duración en segundos medida en el primer largo en piscina corta (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 50 m	Fc.50	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el segundo largo en piscina corta y en el primer 50 m en piscina larga (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 75 m	Fc.75	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el tercer largo en piscina corta (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 100 m	Fc.100	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el cuarto largo en piscina corta y en el segundo 50 m en piscina larga.
	Frecuencia de ciclo en 125 m	Fc.125	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el quinto largo en piscina (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 150 m	Fc.150	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el sexto largo en piscina corta y el tercer 50 m en piscina larga (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 175 m	Fc.175	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el séptimo largo en piscina corta (Hz).
	Frecuencia de ciclo en 200 m	Fc.200	Tres ciclos partido por la duración en segundos medidas en el último largo en piscina corta y el cuarto 50 m en piscina larga (Hz).
	Longitud de ciclo en 25 m	Lc.25	Velocidad de nado promedio Vp.25 partido por Fc.25 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 50 m	Lc.50	Velocidad de nado promedio Vp.50 partido por Fc.50 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 75 m	Lc.75	Velocidad de nado promedio Vp.75 partido por Fc.75 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 100 m	Lc.100	Velocidad de nado promedio Vp.100 partido por Fc.100 (m/ciclo).

Tabla 3
Variables del estudio utilizadas para la prueba de 200 m

Variables	Nombre	Abreviatura	Definición
Variables acíclicas	Longitud de ciclo en 125 m	Lc.125	Velocidad de nado promedio Vp.125 partido por Fc.125 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 150 m	Lc.150	Velocidad de nado promedio Vp.150 partido por Fc.150 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 175 m	Lc.175	Velocidad de nado promedio Vp.175 partido por Fc.175 (m/ciclo).
	Longitud de ciclo en 200 m	Lc.200	Velocidad de nado promedio Vp.200 partido por Fc.200 (m/ciclo).

Tabla 3 *(continuación)*
Variables del estudio utilizadas para la prueba de 200 m

Variables	Nombre	Abreviatura	Definición
Comunes	Tiempo final de prueba	Tf	Tiempo entre la señal de salida hasta que el nadador toca la pared al final de la prueba.
	Tiempo de salida en 15 m	Tsal.15	Tiempo entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por la referencia de salida en 15 m.
	Tiempo de llegada en 5 m	Tlleg.5	Tiempo entre que la cabeza corta la línea a 10 m de la pared hasta que toca la pared con la mano durante el último largo de prueba.
	Tiempo de viraje promedio	Tvirmedio	Tiempo promedio entre el corte de la cabeza en los 5 m antes del viraje hasta 10 m después del en todos los virajes de la prueba (50, 100 y 200 m).
	Velocidad promedia	Vm	Velocidad promedio de toda la prueba de nado.
	Velocidad de salida a 15 m	Vsal.15	Velocidad promedio entre la velocidad de la señal de salida y el corte de la cabeza en una línea situada a 15 m de la pared.
	Velocidad de viraje medio	Vvirmedio	Velocidad promedio entre el corte de la cabeza en los 5 m antes del viraje hasta 10 m después en todos los virajes de la prueba (50, 100 y 200 m).
	Velocidad de llegada a 5 m	Vlleg.5	Velocidad promedio entre la distancia de 5 m hasta tocar la pared.
	Frecuencia de ciclo media	Fc.m	Promedio de las frecuencias de ciclo medidas en cada largo (Hz).
	Longitud de ciclo media	Lc.m	Promedio de las longitudes de ciclo medidas en cada largo (m/ciclo).
	Índice de nado	In	Producto de la velocidad promedio por la longitud de ciclo promedio (m2/s*ciclo).

Tabla 4
Variables del estudio comunes para todas las pruebas

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

Tabla 5
Media, desviación típica y significación de la prueba t en cada una de las variables para la prueba de 50 metros obtenidas según el género

Comparación entre géneros

En la *tabla 5* se presentan los resultados del análisis descriptivo y de la prueba *t* para la igualdad de medias en la prueba de 50 metros, diferenciando entre hombres y mujeres. Los resultados muestran que existen diferencias significativas en la comparación por géneros en las variables: Tf, Vm, Vp.50, Vsal.15, Vvir.medio, Tlleg.5, Vlleg.5. *(Tabla 5)*

Para la prueba de 100 metros, los resultados han mostrado diferencias significativas en las variables: Tf, Tp.25, Tp.75, Vm, Vp.25, Vp.50, Lc.m, Tsal.15, Vsal.15,

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

Tabla 6
Media, desviación típica y significación de la prueba t en cada una de las variables para la prueba de 100 metros obtenidas según el género

Tvir.medio, Vvir.medio, Tlleg.5,Vlleg.5. *(Tabla 6)*

En la prueba de 200 metros, los resultados señalan diferencias significativas en la comparación por géneros en las variables: Tf, Tp.25, Tp.75, Tp.125, Tp.175,Vm, Vp.50, Vp.75, Vp.100, Vp.125, Vp.150, Vp.200, Fc.50, Fc.100, Fc.150, Fc.m, Lc.100, Lc.150, Lc.200, Lc.m, In, Tsal.15, Tvir.media, Vvir.media, Tlleg.5. *(Tabla 7)*

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

Tabla 7
Media, desviación típica y significación de la prueba t en cada una de las variables para la prueba de 200 metros obtenidas según el género

Comparación entre tipos de piscina

Los resultados de la prueba t para muestras independientes en función del tipo de piscina, corta o larga, para las pruebas de 50 metros, sí muestran diferencias significativas en las variables: Tf y Tlleg.5. *(Tabla 8)*

Para la prueba de 100 metros, mostraron diferencias significativas la variable: Tf. *(Tabla 9)*

En la prueba de 200 metros, se encontraron diferencias significativas para las variables: Tf, Vp.25, Vp.50, Vp.75, Vp.100, Vp.175, Fc.50, Fc.100, Fc.m, Tlleg.5 *(Tabla 10)*

	Piscina larga		Piscina corta		
Variables	Media	dt	Media	dt	Sig.
Tf	23,9351	1,52155	23,3141	1,56104	*
Tlleg.5	2,4103	,16155	2,3397	,17727	*

Tabla 8
Media, desviación típica y significación de la prueba t en cada una de las variables para la prueba de 50 metros obtenidas según el vaso de la piscina

Comparación en función del tipo de prueba

En la *tabla 11* se presentan los resultados de la Anova y la prueba de post hoc para comparaciones múltiples diferenciando entre las pruebas de nado, aplicando el test de Tukey. Los resultados mostraron que en la variable índice de nado no existían diferencias a nivel de prueba, mientras que para el resto de variables sí.

	Piscina larga		Piscina corta		
Variables	Media	dt	Media	dt	Sig.
Tf	52,2475	2,93010	51,1334	3,07551	*

Tabla 9
Media, desviación típica y significación de la prueba t en cada una de las variables para la prueba de 100 metros obtenidas según el vaso de la piscina

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

* $p < ,05$

Tabla 10
Media, desviación típica y significación de la prueba t en cada una de las variables para la prueba de 200 metros obtenidas según el vaso de la piscina

Discusión

Comparación entre géneros

Al analizar el rendimiento de los nadadores diferenciándolos por género, se observó cómo la velocidad se volvió más eficaz a medida que la longitud de ciclo y el índice de nado eran mayores. Esto se observó en las pruebas de 100 y 200 metros, donde las mujeres desarrollaron un índice de nado y una longitud de ciclo promedio menor a las de los hombres, coincidiendo con Arellano et al. (1994); Chen et al. (2008), y Costill et al. (1985), quienes mostraron valores inferiores que influían en la velocidad de nado. Para las pruebas de 50, 100 y 200 metros, las mujeres registraron velocidades parciales inferiores a los 75, 100, 125, 150 y 200 metros, siendo por tanto más lentas respecto a los hombres. Además, mostraron menores valores en la longitud de ciclo a los 50, 100, 150 y 200 metros, y en la longitud de ciclo promedio. En las pruebas de 50 y 100 metros, fueron menos veloces en los 15 metros de salida y en los 5 metros de llegada. Y por último, en la prueba de 100 metros, su velocidad parcial a los 25 metros fue inferior a la de los hombres. Estos datos coinciden con los resultados encontrados por Sánchez-Molina y Arellano (2002), quienes confirman las diferencias significativas en dichas variables, debido probablemente a la diferencia entre alturas, las cuales influían sobre la longitud de ciclo.

Los hombres en las pruebas de 100 y 200 metros, en los tiempos parciales a los 25 y 75 metros, mostraron menores valores con respecto a las mujeres. Además, registraron valores inferiores en el tiempo de salida a los 15 metros y en el tiempo de viraje promedio, debido a

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

a) Diferencias significativas entre el 50 y el 100.
b) Diferencias significativas entre el 50 y el 200.
c) Diferencias significativas entre el 100 y el 200.

Tabla 11
Media, desviación típica, y nivel de significación de las comparaciones múltiples por medias entre las pruebas

su mayor velocidad, y según Hellard et al. (2008), a su alto índice de eficiencia propulsiva, fruto de una mayor fuerza de propulsión.

Los resultados en las pruebas de 50, 100 y 200 metros para las variables: tiempo final y tiempo de llegada a los 5 metros, reflejaron que los hombres obtuvieron menores valores respecto a las mujeres. A medida que se incrementa la distancia de nado, estos obtuvieron una longitud de ciclo más larga y unos tiempos en cada sección de la carrera más cortos, junto con una velocidad media alta. Para la prueba de 200 metros, los hombres mostraron menores tiempos en recorrer el parcial a los 125 y 175 metros. Además, registraron menores valores de frecuencia de ciclo a los 50, 100 y 150 metros, y en la frecuencia de ciclo promedia. Estos datos contrastan con el estudio de Seyfried (2007), para pruebas 200 metros a intensidad submáxima, donde con una frecuencia de ciclo más baja y una mayor longitud de ciclo, dieron como resultado una mejor técnica y un mejor rendimiento. Castro y Mota (2008) afirman que las variables cinemáticas en las distancias de 200 metros tienden a variar de forma significativa debido a la intensidad máxima de la prueba. Por lo tanto, el nadador tendría que establecer una estrategia y un ritmo constante, en términos de economía de nado, para tener una mayor eficacia en todas las velocidades a un ritmo estable.

Entre los factores que pueden influir en la relación entre la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo, y afectar a la velocidad de nado para ambos géneros, se encuentran los parámetros antropométricos, los cuales se ven afectados por la edad. Varias investigaciones (Camarero et al. 1997; Morales et al., 2009; Vorontsov & Binevsky, 2002), han demostrado esta relación con la frecuencia de ciclo y, más directamente con la longitud de ciclo. Las características antropométricas específicas, como la forma del cuerpo, el tamaño, la superficie de los segmentos de propulsión, y la capacidad de flotación, han sido identificados como factores cuya influencia sobre el rendimiento es muy importante, y también sobre la mecánica de la brazada (Chatard, Padilla, Cazorla, & Lacour, 1985; Grimston & Hay, 1986, citados en Pelayo et al., 1996). Por otro lado, Kennedy et al. (1990), en un estudio sobre nadadores olímpicos, argumentaron que los hombres solían nadar más rápido (alrededor de un 10 %) que las mujeres y tenían una longitud de ciclo más larga, lo cual producía probablemente, una mayor fuerza de propulsión, que a su vez generaría, una mayor velocidad de nado.

Comparación entre piscinas

Los resultados de las pruebas comparadas por tipos de piscina (corta o larga) muestran diferencias significativas en las pruebas de 50 y 200 metros, en el tiempo de llegada a los 5 metros y en el tiempo final, donde todas las pruebas registraron valores inferiores en la piscina de 25 metros, con una diferencia de 0,621 segundos (50 metros) y 2,644 segundos (200 metros). Según afirma Maglischo (2003), el tiempo parcial y el tiempo final están determinados por el ritmo de la prueba, estableciéndose en función de la distancia. Además, Robertson, Pyne, Hopkins y Anson (2009) añaden que los nadadores tienen que ser capaces de mantener una velocidad durante la prueba y seguir un ritmo de nado parabólico, con el fin de ser cada vez más rápidos en los parciales de cada largo y así mejorar los tiempos de los mismos. Esto nos hace suponer que las piscinas de 25 metros son percibidas como más rápidas por lo nadadores, debido a su menor tiempo final.

Se han observado en la piscina corta diferencias significativas en las pruebas de 200 metros, en las variables: velocidad parcial (25, 50, 75, 100 y 175 metros), frecuencia de ciclo (50 y 100 metros) y frecuencia ciclo promedio, obteniéndose valores inferiores respecto a los obtenidos en la piscina larga. Por ello, al combinar la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo, se produce una velocidad determinada, que dependerá de los factores individuales del nadador (Camarero et al. 1997). En este sentido, los valores relativos a las frecuencias empleadas por los nadadores presentan diferencias marcadas, sobre todo en lo que concierne a las distancias cortas.

Comparación en función del tipo de prueba

Los resultados muestran diferencias significativas en las variables para cada una de las pruebas al ser comparadas las medias. En cambio, el índice de nado no mostró diferencias significativas. En las variables acíclicas de tipo tiempo, cuando se pretende cubrir una cierta distancia en el menor tiempo posible, los nadadores deben establezcer en función de la prueba, una estrategia de nado que les permita realizar la prueba en el menor tiempo posible, economizando el gasto ante la exigencia de la prueba. Esta circunstancia la confirma Maglischo (2003) al afirmar que el ritmo de prueba lo determina la distancia de nado. Este hecho se ve reflejado en el tiempo parcial a los 25 metros, con diferencias entre el primer parcial de cada prueba de 1,26 segundos entre 50 y 200 metros, y de 0,83 segundos entre 100 y 200 metros.

En la prueba de 200 metros, se tarda más tiempo en cubrir la distancia de 15 metros desde la salida. Esto hace pensar que no es necesaria una salida muy explosiva, ya que según afirma Mason y Cossor (2001), un inicio de prueba muy fuerte, puede causar un incremento innecesario del suministro energético por el sistema glucolítico, causando un descenso en el pH que podría estar relacionado con una reducción del rendimiento. Sí compramos los tiempos en las pruebas de 50 y 200 metros, hubó una diferencia de 0,6 segundos entre ambas pruebas. Estos datos coinciden con lo afirmado por Robertson et al. (2009), que argumentan que una salida rápida es considerada como una estrategia muy exitosa en pruebas de corta duración (aproximadamente 60 segundos), mientras que en pruebas de media distancia (2 a 4 minutos), una salida rápida seguida de un buen desarrollo es, comparativamente, el ritmo de prueba que da mejores resultados.

El tiempo de viraje promedio se incrementó con la distancia. Mason y Cossor (2001) identifican que los nadadores más rápidos (en el estilo libre) no son necesariamente los más rápidos en el viraje. A la vista de sus resultados lo más significativo fue la fase subacuática, incluyendo la acción de empuje desde la pared. De esto se deduce que la distancia de nado subacuático y el tiempo estaban significativamente relacionados con el tiempo total del viraje, ya que a mayor distancia de nado, mayor será el tiempo empleado en la fase subacuática, y por lo tanto, más rápido será el rendimiento en el viraje.

El tiempo de llegada a los 5 metros (distancia antes de llegar a la pared) resultó ser cada vez más lento, y por tanto, aumentó con la distancia de prueba. Esto podría ser debido al cansancio o a la fatiga originada durante el curso de la prueba. Según Castro y Mota (2008), los efectos de la fatiga en los esfuerzos máximos de corto a medio plazo, cuando la liberación de energía por los procesos anaeróbicos es significativa, daría lugar a adaptaciones en los parámetros cinemáticos de nado y generaría una incorrecta ejecución técnica que desembocaría en una pérdida de tiempo.

En la longitud de ciclo a los 50 metros y en la longitud de ciclo promedio, se ha observado un incremento a medida que la distancia de nado aumenta. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Arellano et al. (1994), en su análisis de las pruebas de 50, 100 y 200 metros en los Juegos Olímpicos de Barcelona 92, donde afirman que la longitud de ciclo y el tiempo por cada parcial, están influenciados por la distancia y la frecuencia de ciclo, siendo esta última inferior.

Para las variables velocidad media, velocidad parcial (25 y 50 metros), velocidad de salida a los 5 metros, velocidad de viraje a los 15 metros, velocidad de llegada a los 5 metros, frecuencia de ciclo a los 50 metros y frecuencia de ciclo promedio, se observa que disminuyen a medida que la distancia de prueba aumenta. Según Pelayo et al. (1996), tanto en los hombres como en las mujeres, el medio para aumentar la velocidad de nado en el estilo libre durante una competición de corta distancia (50, 100 y 200 metros) es aumentar la frecuencia de ciclo. Esto supone que, probablemente, dicha diferencia en la frecuencia de ciclo se deba a las capacidades neuromotoras y energéticas. Además, los cambios producidos en el movimiento por la variable frecuencia de ciclo dentro de la carrera, pueden ser interpretados como una estrategia utilizada por los nadadores para hacer frente a factores como el incremento de la fatiga, la adversidad, las salidas, el viraje y el nivel de experiencia del nadador (Hellard et al. 2008).

Conclusiones

Se han encontrado diferencias significativas entre los géneros, siendo los hombres los que mejores tiempos desarrollan en todas las variables. Mientras, las mujeres muestran diferencias en las variables de tipo velocidad, siendo por tanto más lentas. En las variables cíclicas, las mujeres muestran menores valores de longitud de ciclo e índice de nado en las pruebas de 100 y 200 metros, lo cual produce una menor velocidad de nado, en comparación con los hombres. En cambio, estos registraron menores valores de frecuencia de ciclo en los 200 metros.

En función del tipo de piscina, se observaron diferencias significativas en las velocidades finales de todas las pruebas, obteniendo valores inferiores en las piscinas de 25 metros. En cambio, la frecuencia de ciclo promedio, frecuencia de ciclo a los 50 y 100 metros, presentan valores inferiores en la piscina de 50 metros.

A nivel de pruebas, se produjo una disminución en las frecuencias de ciclos y en las variables de tipo velocidad a medida que se incrementan las distancias de nado. En cambio, se produce un aumento de las longitudes de ciclo y de las variables tiempo a medida que las distancias de carrera aumentan.

Por último, en relación con la comparación entre las diferentes pruebas, se observan diferencias significativas entre todas las variables, excepto en el índice de nado, que actúa como un indicador de la economía de nado, siendo por tanto no significativo.

Referencias

Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics, 10*(2), 189-199.

Arellano, R., Ferro, A., Balius, X., García, F., Roig, A., De la Fuente, B., … Ferrer, M. (2001). Estudio de los resultados del análisis de la competición en las pruebas estilo libre en los Campeonatos de España Absolutos 1999 y 2000. En R. Arellano y A. Ferro (Eds.), *Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel*. (1 ed., vol. 32, pp. 51-86). Madrid: Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia.

Castro, F. A. S., & Mota, C. B. (2008). Desempenho em 200-m nado crawl sob máxima intensidade e parâmetros cinemáticos do nado. *Brazilian Journal of Biomechanics, 9*(17).

Camarero, S., Tella, V., Moreno, J. A., & Fuster, M. A. (1997). Perfil antropométrico en las pruebas de 100 y 200 m libres (infantiles y juniors). *Archivos de Medicina del Deporte, XIV*(62), 461-468.

Chen, I., Chen, M. Y., Jin, C., & Yan, H. (2008). Large-scale cluster analysis of elite male and female swimmers race patterns. *International Journal of Sports Science and Engineering, 2*(2), 123-128.

Costill, D. L., Kovaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting Success in Middle-Distance Events. *International Journal Sports Medicine, 6*(5), 266-270. doi:10.1055/s-2008-1025849

Hellard, P., Dekerle, J., Avalos, M., Caudal, N., Knopp, M., & Hausswirth, C. (2008) Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200-m swimmers in the four swimming techniques: Athens 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 Championship semi-finalists. *Journal of Sports Science, 26*(1), 35-46. doi:10.1080/02640410701332515

Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S. N., & Nelson, R. C. (1990). Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100 m events. *International Journal of Sport Biomechanics, 6*(2), 187-197.

Maglischo, E. (2003). *Swimming fastest*. Human Kinetics.

Mason, B. R., & Cossor, M. (2001). Swim turn performances at the Sydney 2000 Olympic Games. En *Proceedings of Swim Sessions: XIX International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 65-69). Exercise & Sport Science Department, University of San Francisco.

Morales, E., Arellano, R., Femia, P., & Mercadé, J. J. (2009). Estudio comparativo de las pruebas eliminatorias y finales de 100 metros en nadadores andaluces de grupos de edad. *Apunts. Educación Física y Deportes* (96), 76-83.

Pelayo, P., Sidney, M., Kherif, T., Chollet, D., & Tourny, C. (1996). Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics, 12*(2), 197-206.

Robertson, E., Pyne, D., Hopkins, W., & Anson, J. (2009). Analysis of lap times in international swimming competitions (2009). *Journal of Sports Sciences, 27*(4), 387-95. doi.org/10.1080/02640410802641400

Sánchez-Molina, J. A., & Arellano R. (2002). Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. En *XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*. Cáceres (España), Universidad de Extremadura.

Seyfried, D. (2007). Better coaching of elite swimmers with the applied use of optimal individual stroke rate parameters. *Baltic Journal of Health and Physical Activity, 13*(1), 144-147.

Vorontsov, A., & Binevsky, D. (2003). Swimming speed, stroke rate and stroke length during maximal 100 m freestyle of boys 11-16 years of age. En *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (195-199). Chatard, J.C. Saint-Étienne, Université de Saint-Étienne.

Las habilidades del pivote en la alta competición de balonmano

Skills of the Pivot in Top Level Handball

Autor: **Gabriel Daza Sobrino**
Departamento de Rendimiento
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona

Director: **Dr. Joan Riera Riera**
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona

Palabras clave: *pivote, balonmano, habilidad, competencia, fase de ataque, táctica, técnica, observación.*

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

Fecha de lectura: 3 de febrero de 2010

Resumen

En el presente estudio se identifican las habilidades de los pivotes considerados competentes de la liga ASOBAL a lo largo de la temporada 2006-07. Definimos pivote como el jugador que desarrolla sus habilidades en la fase de ataque y que, por su situación, es determinante para la intervención y el condicionamiento de las acciones de los compañeros (Román, 1993).

La investigación analiza la figura del pivote desde la perspectiva del deportista competente, compilando las características aptitudinales y el análisis de las acciones de juego en la alta competición. Se presentan las habilidades del pivote desde la estructura funcional del desarrollo del juego. Bajo este enfoque, se clasifican y se definen las dimensiones para la observación de la actividad del jugador.

En la competición de balonmano las situaciones no son idénticas a las entrenadas y por lo tanto, el deportista tiene que seleccionar la alternativa más próxima entre todas las que conoce. Pocas veces realiza una habilidad realmente nueva que no soporte, al menos parcialmente, en los aprendizajes anteriores (Riera, 1997). Para conocer estas habilidades se utilizan dos técnicas de recopilación de datos: la entrevista a entrenadores expertos y la observación de la competición de los pivotes.

Del análisis de los partidos se destaca que los pivotes observados resuelven las situaciones de juego mediante un número reducido de encadenamiento de habilidades. La actividad del pivote se conforma a partir de la combinación de siete habilidades básicas: ganar la posición, bloquear, fintar, lanzar, desmarcarse, contener al adversario impar y mantenerse alejado de la acción de creación. Entre estas, se destacan las habilidades que implican la utilización del cuerpo para la opción de alguna ventaja sobre el adversario. Asimismo, las habilidades del pivote se articulan mediante cuatro intenciones fundamentales: controlar el juego, pedir el balón, finalizar y ayudar.

La conciencia sensitiva en la formación del docente. Estudio de casos: las vivencias de los estudiantes de magisterio suscitadas en la práctica de situaciones motrices introyectivas

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

Autora: **Glòria Rovira Bahillo**
EUSES-Garbí
Universitat de Girona

Director: **Dr. Francisco Lagardera Otero**
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Lleida

Palabras clave: *enseñanza superior, prácticas motrices introyectivas, competencias socio-personales*

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

Fecha de lectura: 17 de junio de 2010

Resumen

En esta tesis se analizan las vivencias de un grupo de estudiantes de primero de Magisterio de Educación Infantil suscitadas en la práctica de situaciones motrices introyectivas, es decir, prácticas motrices cuya lógica interna suscita un proceso de autoconocimiento y bienestar personal de aquel que las pone en práctica.

Se utiliza el diario de prácticas de los estudiantes como instrumento de recogida de datos, y el análisis de contenido como método para analizar e interpretar las vivencias en su contexto. Se trata de un estudio de casos, una investigación educativa con orientación fenomenológico-hermenéutica que se introduce en la subjetividad de sus protagonistas, en la que la docente desempeña a su vez el rol de investigadora.

Esta investigación asume que toda práctica motriz constituye un sistema praxiológico (Parlebas, 2001), lo que ha permitido elaborar un sistema de categorías *ad hoc* deduciendo como dimensiones de análisis los componentes de este sistema: los participantes, el espacio, el tiempo y el material, y definir los indicadores correspondientes a partir de la descripción de las relaciones intrasistémicas existentes entre los componentes del sistema praxiológico, es decir, de la lógica interna de cada uno de los ejercicios didácticos programados.

Al categorizar de este modo los discursos de los estudiantes, se han descrito primero una serie de unidades de análisis que identifican las vivencias acerca de las dificultades y los logros como consecuencia de la práctica de los ejercicios didácticos, para interpretarlas después a tenor del contexto educativo del que proceden, lo que ha permitido identificar el itinerario pedagógico seguido por los estudiantes y poner de manifiesto el impacto emocional, afectivo y motor que la práctica de situaciones motrices introyectivas ha tenido en ellos.

De ahí que se considere prioritario incluir una educación motriz consciente y sensitiva en la formación inicial de los maestros, una educación que contribuya a la adquisición de competencias socio-personales como el autoconocimiento, la autorregulación emocional, la empatía con los demás o la conciencia sensitiva, que oriente y estimule a los estudiantes, futuros maestros, a emprender un proceso constante de mejora personal y profesional.